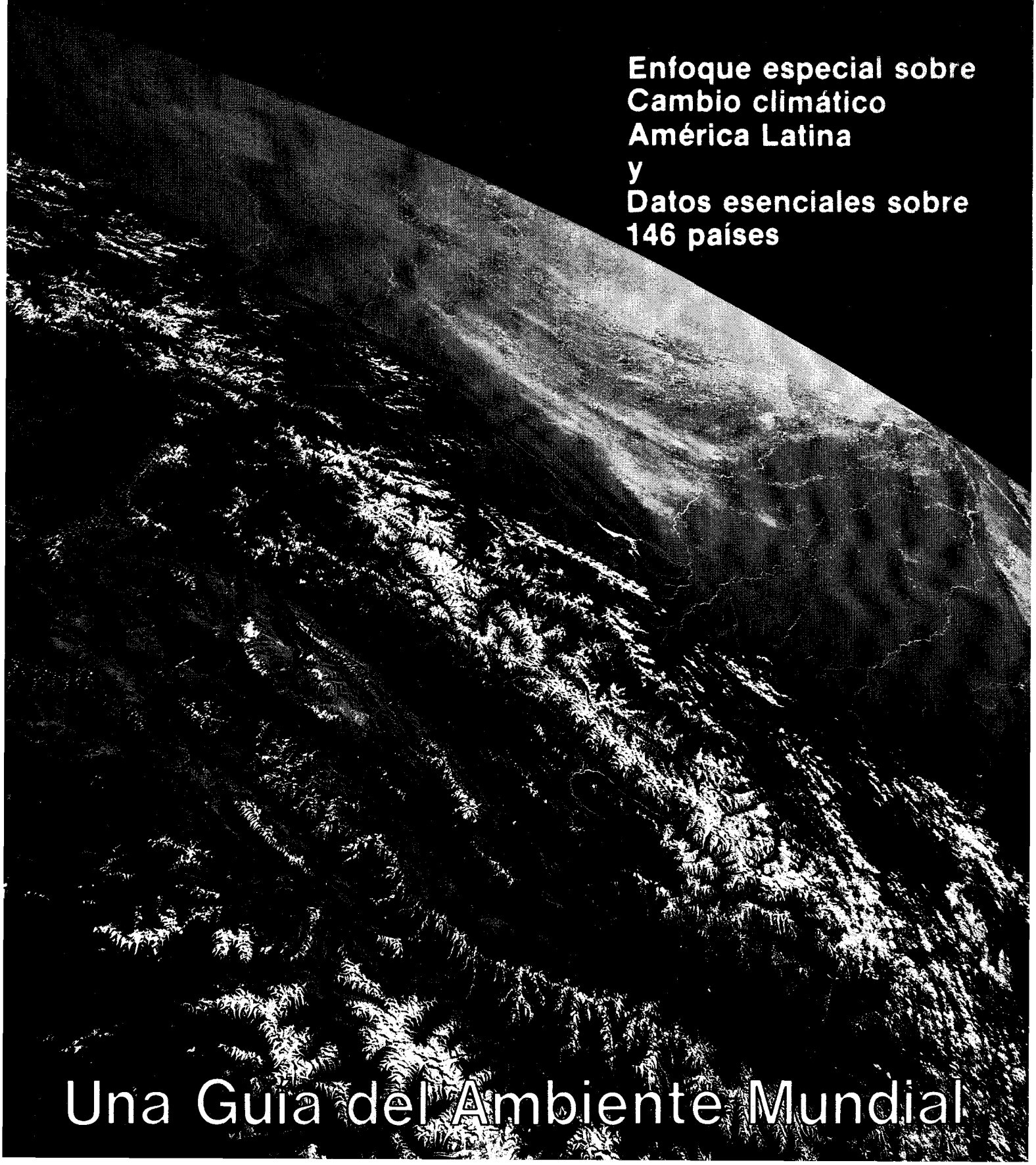
1990-1991

Recursos Mundiales



Enfoque especial sobre
Cambio climático
América Latina
y
Datos esenciales sobre
146 países

Una Guía del Ambiente Mundial

Recursos Mundiales
1990-1991

Recursos Mundiales
Dr. Allen L. Hammond, *jefe de redacción*
Mary E. Paden, *editora ejecutiva*
Eric Rodenburg, *director de investigación*
Norbert Henninger, *miembro de la investigación*
Robert T. Livernash, (*director de las nuevas elaboraciones*)
Susan Walker (*investigación*), Lois Morrison (*comprobación de investigación*)
Paulette M. E. Stevens (*producción*), Alden A. Lewis (*corrección de pruebas*)

Consejeros decanos
J. Alan Brewster, *vicepresidente del Instituto de Recursos Mundiales*
Thomas Fox, *director del CIDE del Instituto de Recursos Mundiales*
Michael M. Gucovsky, *administrador adjunto y director adjunto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*
Michael D. Gwynne, *director del GEMS del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*
Jessica Tuchman Mathews, *vicepresidenta del Instituto de Recursos Mundiales*
Peter S. Thacher, *miembro distinguido del Instituto de Recursos Mundiales*

Consejo Editorial
Dr. M. S. Swaminathan (India), *presidente*
Su Excelencia Abdlatif Y. Al-Hamad (Kuwait)
Honorable Serge Antoine (Francia)
Sr. William H. Draper III (Estados Unidos de América)
Dr. Nikita Glazovsky (URSS)
Honorable Enrique Iglesias (Uruguay)
Sra. Yolanda Kakabadse (Ecuador)
Dr. T. N. Khoshoo (India)
Profesor Victor Kovda (URSS)
Dr. Thomas A. Lambo (Nigeria)
Dr. István Láng (Hungría)
Dr. Uri Marinov (Israel)
Sr. Robert S. McNamara (Estados Unidos de América)
Dr. Liberty Mhlanga (Zimbabwe)
Profesor Akio Morishima (Japón)
Dr. Qu Geping (China)
Sr. James Gustave Speth (Estados Unidos de América)
Dr. Mostafa K. Tolba (Egipto)
Sr. Brian Walker (Reino Unido)

Recursos Mundiales
1990-1991

Un informe
del Instituto de Recursos Mundiales

en colaboración con

el Programa de las Naciones Unidas
para el Medio Ambiente

y

el Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo

Instituto Panamericano de Geografía e Historia



Título original de la obra:
World Resources 1990-1991
Copyright © 1990 by the World Resources Institute
Oxford University Press 1990

ISBN 0-19-506229-9 (paper)
ISBN 0-19-506228-0 (cloth)
Printed in the United States of America on acid-free paper
Printing (last digit): 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Recursos Mundiales 1990-1991
Copyright © 1991 World Resources Institute
Editado por el Instituto Panamericano de
Geografía e Historia
Ex-Arzobispado 29, Col. Observatorio
11860 México, D.F.
ISBN 968-6384-07-3 Español
Impreso en México

Supervisión general:
Yolanda Delgadillo Guadarrama

Traducción al español:
Josefina Lusardi Mahía
Teresa Flores
Argelia Castillo

Corrección de estilo:
César A. Rodríguez Camarillo

Corrección de galeras:
Julieta Sabines

Captura de texto:
Amelia Calderón Santiago

Corrección de captura:
Julieta García Castelo

Formación:
J. Jesús Alquicira Saldívar

La portada muestra una vista de los Grandes Himalayas que están frente a la India. En la parte superior se puede ver el valle del río Indo en Pakistán. La foto se tomó con una cámara desde un vuelo estadounidense de enlace espacial. Foto de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, cortesía de Kevin Kelley.

El Instituto de Recursos Mundiales, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo agradecen el permiso otorgado para reimprimir de las fuentes siguientes:

Parte II: figura 2.1, *Nature;* Cuadro 2.4, Unión Geofísica Estadounidense; sección 2.2, figura 1, Instituto Goddard para los Estudios Espaciales y Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos.

Parte III: figura 5.4, CDM y Asociados; cuadro 5.4, Johns Hopkins University Press; cuadro 6.4 y figura 6.6, el Banco Mundial; figura 6.7, Centro Internacional de Agricultura Tropical; figura 7.3, Smithsonian Institution Traveling Exhibition Service; cuadro 8.4, National Academy Press; cuadros 9.1 y 9.2, British Petroleum Company; figura 9.2, Asociación de Fabricantes de Vehículos Motorizados de Estados Unidos de América; cuadro 9.3 y figura 9.3, Greenwood Publishing Group; figuras 10.3, 10.4 y 10.5, Basil Blackwell; cuadro 11.2, Oficina de Evaluación Tecnológica; sección 11.1, figura 1, Witherby y Cía. Lta.; cuadro 11.3, National Academy Press; figura 11.1, James Dobbin Asociados; figura 11.2, Cambridge University Press; figuras 12.1 y 12.2 y cuadro 12.3, Organización de Comercio Exterior de Japón; figuras 13.1, 13.2, sección 13.1, cuadro 1, y cuadros 13.1, 13.2 y 13.3, Organización Meteorológica Mundial. Mapamundi del Goode's World Atlas © 1988 de Rand McNally, R.L. 88-S-153-Renovación.

Oxford University Press
Oxford, Nueva York, Toronto,
Delhi, Bombay, Calcuta, Madrás, Karachi,
Petaling Jaya, Singapur, Hong Kong, Tokio,
Nairobi, Dar es Salam, El Cabo,
Melbourne, Auckland
y compañías asociadas en
Berlín Ibadán

Copyright © 1990 by the World Resources Institute
Oxford es una marca registrada de Oxford University Press
ISBN 0-19-506229-9 (paper)
ISBN 0-19-506228-0 (cloth)
Printing (last digit): 9 8 7 6 5 4 3 2 1
Printed in the United States of America on acid-free paper.

Contenido

Prólogo a la edición en inglés ix

Prólogo a la edición en español xi

Reconocimientos xiii

Parte I Perspectiva mundial

1. **Panorama del ambiente mundial** 1

Recursos en riesgo; un mundo cambiante.

Parte II Capítulos con enfoques especiales

2. **Cambio climático: un asunto de interés mundial** 13

Estado actual del conocimiento; emisiones de gases de invernadero; estado de la ciencia; opciones políticas existentes para enfrentar el calentamiento mundial.

3. **América Latina: un resumen de sus recursos y ambiente** 39

Una región inmensa y diversa; la crisis económica; el ambiente urbano; la desforestación; la democracia.

Parte III Condiciones y tendencias

4. **Población y salud** 59

Tendencias en la población mundial; **enfoque sobre el principal asesino: la malaria**; el SIDA en las Américas; *desarrollos recientes*: la tasa de fertilidad de Brasil disminuye, el impacto del cambio climático en la salud humana.

5. **Asentamientos humanos** 79

La tendencia a la urbanización; urbanización: una oportunidad y un desafío; financiamiento de agua y servicios sanitarios; **enfoque sobre el sector informal**; *desarrollos recientes*: islas de calor, el uso del bambú como material para la construcción.

6. **Alimentación y agricultura** 103

Una situación mixta; enfoque sobre el Africa subsahariano: una región en crisis; uso sostenido del suelo en las sabanas tropicales de América del Sur; los efectos del cambio climático en la agricultura; *desarrollos recientes*: la agricultura de bajos insumos adquiere popularidad, un nuevo cereal representa una promesa.

7. Bosques y pastizales **127**

Enfoque sobre nuevos cálculos de desforestación tropical; posibles efectos del calentamiento mundial en bosques y pastizales; condiciones de los pastizales en América Latina; *desarrollos recientes*: prohibición de la tala en Tailandia, la quema de sabanas africanas vinculada a la lluvia ácida.

8. Vida agreste y hábitat **153**

Biodiversidad y pérdida del hábitat; pérdida de hábitats seleccionados; conservación de la biodiversidad fuera de las áreas protegidas; **enfoque sobre el calentamiento por efecto de invernadero y la biodiversidad**; *desarrollos recientes*: CITES prohibe el comercio de marfil en un intento por salvar al elefante africano, disminución de aves canoras en América del Norte.

9. Energía **179**

Producción y consumo de energía; recursos energéticos; economía de la energía: el dilema; **enfoque sobre el automóvil**; fuentes no fósiles de energía: una mirada al futuro; *desarrollos recientes*: la radioactividad de Chernobyl: más amplia que la estimada inicialmente; avances en la tecnología solar térmica.

10. Agua dulce **207**

Calidad del agua dulce: una perspectiva mundial; cantidad de agua dulce; recursos de agua dulce; usos del agua dulce; **enfoque sobre el cambio climático mundial**; *desarrollos recientes*: la agricultura puede amenazar el suministro de agua saudita, ecosistemas subterráneos.

11. Océanos y costas **229**

Nueva evaluación de la contaminación oceánica; mares regionales: el Caribe; **enfoque sobre la Antártida: compartimiento de recursos en el último territorio virgen**; efectos del cambio climático en océanos y costas; *desarrollos recientes*: los virus abundan en los océanos, las mareas rojas y verdes amenazan cada vez más la vida marina.

12. Atmósfera **259**

Enfoques sobre el control de la contaminación del aire; confrontación de enfoques; políticas observadas en estudios de caso; **enfoque sobre los automóviles y camiones**; *desarrollos recientes*: ARCO introduce gasolina más limpia, grave agotamiento de la capa de ozono volvió a verificarse en 1989.

13. Sistemas y ciclos mundiales **281**

El Sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial; la elaboración de modelos de la atmósfera mundial; el futuro del monitoreo mundial.

14. Políticas e instituciones: cantidad de recursos naturales **299**

La necesidad de indicadores económicos más seguros; cantidad de recursos naturales; Indonesia: un estudio de caso; planteamientos para contar los recursos naturales.

Parte IV Cuadros de datos de los recursos mundiales

Introducción 309

15. Indicadores económicos básicos 313

15.1 Producto Nacional Bruto y asistencia oficial para el desarrollo, 1967-1987.
15.2 Indicadores de la deuda externa, 1977-1987.
15.3 Comercio mundial.
15.4 Indices y precios de los productos de consumo mundial, 1975-1988.

16. Población y salud 323

16.1 Tamaño y crecimiento de la población y de la mano de obra, 1960-2025.
16.2 Tendencias en nacimientos, expectativa de vida, fertilidad y estructura por edad, 1965-1990.
16.3 Mortalidad, morbilidad y nutrición en la década de 1980.
16.4 Acceso a agua potable inocua, saneamiento y servicios de salud en la década de 1980.
16.5 Fertilidad, educación y salud infantil, 1980-1987.
16.6 Causas de muerte seleccionadas, década de 1980.

17. Cubierta del suelo y asentamientos 339

17.1 Area y uso del suelo, 1975-1987.
17.2 Poblaciones urbana y rural, asentamientos y mano de obra, 1960-1990.
17.3 Movimientos migratorios.

18. Alimentación y agricultura 349

18.1 Producción alimentaria y agraria, 1976-1988.
18.2 Insumos agrícolas, 1975-1987.
18.3 Población ganadera, 1976-1988.
18.4 Comercio y asistencia alimentaria, 1975-1987.
18.5 Limitaciones físicas y químicas del suelo en países seleccionados.
18.6 Limitaciones físicas y químicas del suelo por tipos de región y clima.

19. Bosques y pastizales 363

19.1 Recursos forestales, década de 1980.
19.2 Producción y comercio de madera, 1975-1987.

20. Vida agreste y hábitat 371

20.1 Protección nacional e internacional de áreas naturales, 1989.
20.2 Especies animales amenazadas a nivel mundial, 1989.
20.3 Comercio de fauna silvestre y de productos derivados según lo informado por CITES, década de 1980.
20.4 Pérdida de hábitat, década de 1980.
20.5 Especies raras de animales en zoológicos, década de 1980.

21. Energía, materiales y desperdicios 387

21.1 Energía comercial, 1977-1987.
21.2 Producción y comercio de electricidad, 1977-1987.
21.3 Reservas y recursos de energía comercial.
21.4 Producción, consumo y reservas de metales seleccionados, 1973-1988.
21.5 Energía nuclear y desperdicios nucleares, 1970-1989.
21.6 Generación y comercio de desperdicios en países seleccionados.

22. Agua dulce **403**

22.1 Recursos y extracción de agua dulce.
22.2 Calidad del agua en estaciones seleccionadas del GEMS/Water, 1979-1987.

23. Océanos y costas **411**

23.1 Areas costeras y recursos.
23.2 Pesca en agua de mar y agua dulce, y acuacultura.
23.3 Pesca anual y rendimiento sostenible en las pesquerías marinas regionales.
23.4 Pesquerías antárticas, 1970-1987.
23.5 Desperdicios y metales descargados en el área del Convenio de Oslo.

24. Atmósfera y clima **421**

24.1 Fuentes de las actuales emisiones de gases de invernadero.
24.2 Adiciones netas al efecto térmico de invernadero.
24.3 Concentraciones atmosféricas de gases de invernadero y de gases agotadores del ozono estratosférico, 1959-1988.
24.4 Emisiones mundiales de bióxido de carbono generadas por la ignición de combustibles fósiles y la producción de cemento.
24.5 Contaminación del aire en ciudades seleccionadas.
24.6 Emisiones de contaminantes en países seleccionados.

25. Políticas e instituciones **435**

25.1 Participación en convenios mundiales para proteger el ambiente, 1989.
25.2 Fuentes de información sobre el ambiente y los recursos naturales, 1989.

Mapamundi **443**

Indice **447**

Las cejas a lo largo de los cantos del libro conectan el texto de los capítulos de las partes II y III, con los correspondientes cuadros de datos de la parte IV.

Prólogo a la edición en inglés

La serie *World Resources* está dedicada a hacer frente a la necesidad crítica de una información segura y accesible acerca de los problemas más acuciantes de nuestro tiempo. El manejo sabio de los recursos naturales y la protección del ambiente mundial son esenciales para lograr el desarrollo económico sostenido y, por lo tanto, mitigar la pobreza, mejorar la condición humana, y preservar los sistemas biológicos de los cuales depende toda la vida.

La publicación de *Recursos Mundiales 1990-1991,* el cuarto en la serie, marca un número de nuevas dimensiones. Con este volumen, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se une al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y al Instituto de Recursos Mundiales (WRI), en un esfuerzo progresivo de colaboración para suministrar el informe más objetivo y actualizado de las condiciones y tendencias en la base de recursos naturales del mundo y en el ambiente mundial.

Este volumen de *Recursos Mundiales* contiene información profusa sobre el uso de los recursos y los problemas ambientales en el mundo. La parte I proporciona un panorama de los tópicos que se destacan por tener un impacto profundo en la condición humana, ejercer una influencia única en el futuro del planeta o requerir una acción urgente. La parte II incluye un capítulo sobre el cambio climático mundial, un tópico oportuno y crucial, el cual contiene la primera publicación del índice del efecto de invernadero, que investiga acerca de la responsabilidad actual de cada uno de los países sobre las emisiones de gases de invernadero. La parte II incluye también un resumen del uso de recursos y de los problemas ambientales en América Latina –desde la desforestación a la contaminación urbana– continuando y desarrollando la tradición de examinar una región geográfica en particular con mayor detenimiento en cada volumen. Tanto el impacto potencial del cambio climático como los problemas de recursos en Latinoamérica se discuten en otras secciones a lo largo del volumen. La parte III informa sobre las condiciones y tendencias básicas, los problemas y esfuerzos más importantes para resolverlos y los desarrollos recientes en cada una de las categorías de recursos principales, desde la población y salud hasta energía y agua dulce. En la parte IV se encuentran los datos de apoyo, así como el núcleo de los cuadros con datos de la Base de Datos de Recursos Mundiales.

Se puede hallar información y datos adicionales en *Environmental Data Report*, publicado anualmente por el PNUMA en cooperación con el WRI y el Departamento del Medio Ambiente del Reino Unido. *Environmental Data Report* y *World Resources* se publican alternativamente.

El público de la serie *Recursos Mundiales* se expandió ampliamente, con las ediciones en inglés, español, árabe, alemán, japonés y chino ya impresas, y la edición en ruso en preparación. Se espera que la distribución final para este volumen de la serie exceda los 10,000 ejemplares en todas las lenguas, para quienes toman decisiones políticas, los administradores de recursos, los hombres de letras, los profesores y estudiantes, los medios publicitarios, y otras personas interesadas.

El WRI, el PNUMA y el PNUD comparten la convicción de que la serie *Recursos Mundiales* puede contribuir a mejorar el manejo de los recursos naturales del mundo y ampliar la conciencia en lo que respecta al ambiente, al suministrar una perspectiva independiente sobre estos problemas

mundiales críticos. Por consiguiente, mientras el PNUMA y el PNUD suministraron información esencial y opiniones críticas invaluables, *la responsabilidad final para el contenido sustancial y editorial de la serie es del WRI.*

El esfuerzo que se requirió para recopilar *Recursos Mundiales 1990-1991* fue enorme. El personal de *World Resources* reunió y analizó una colección de información imponente y única sobre las condiciones y tendencias en los recursos naturales y el ambiente mundiales. Para su realización, confiamos en miembros del personal. El Consejo Editorial, presidido por el doctor M. S. Swaminathan, proporcionó opiniones y ayuda en todas las etapas del proyecto.

Queremos agradecer a la Fundación Catherine T. Mac-Arthur por su apoyo en este esfuerzo. Su compromiso financiero para la continuación de la serie *Recursos Mundiales* y su distribución en el mundo en desarrollo hacen que esto sea posible.

James Gustave Speth
Presidente
Instituto de Recursos Mundiales

Mostafa K. Tolba
Director Ejecutivo,
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

William H. Drapper III
Administrador,
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Prólogo a la edición en español

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se complace en presentar la edición en español de este volumen de la serie *Recursos Mundiales. Recursos Mundiales 1990-91* presenta información accesible, precisa y oportuna sobre el estado de los recursos naturales del planeta. Consideramos sumamente importante que esta información se encuentre a disposición de funcionarios gubernamentales, académicos, organizaciones no gubernamentales y otros interesados de América Latina, consagrados a tratar diariamente aspectos vitales del aprovechamiento de los recursos naturales y del desarrollo.

Esta edición es particularmente valiosa por su especial concentración en los recursos naturales y los problemas ambientales de América Latina. Tal concentración no se manifiesta solamente en el Capítulo 3, titulado "América Latina: un resumen de sus recursos y ambiente", sino en recuadros, muestras de textos, cuadros y cifras distribuidos en todo el volumen. El Banco y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, promovieron la preparación del Informe "Nuestra Propia Agenda", documento que refleja el punto de vista de nuestra región sobre ambiente y desarrollo. El presente volumen es un excelente complemento de dicho trabajo.

Desde su comienzo, en 1986, la serie *Recursos Mundiales* se ha convertido en una fuente de información respetada y ampliamente utilizada en muchos países. Combina información sobre población, salud, agricultura, montes, fauna, flora, aguas dulces, océanos, atmósfera, clima y otros temas importantes, con una percepción de las realidades políticas y económicas, para producir una referencia que es casi indispensable para los responsables de las decisiones políticas. La serie se ofrece en seis idiomas. El BID se complace en respaldar la traducción y publicación de *Recursos Mundiales 1990-91*, y su distribución en América Latina.

Como integrante del consejo editorial asesor de *Recursos Mundiales*, me enorgullezco al presentar esta edición del informe al público latinoamericano. En estas páginas el lector encontrará descripciones de casos ambientales difíciles, de la degradación de importantes recursos naturales y de otras amenazas de alcance universal. *Recursos Mundiales 1990-91* incluye un capítulo especial, sumamente minucioso y oportuno, sobre la amenaza global más inquietante, que es la de un cambio del clima debido al comportamiento del ser humano (véase el Capítulo 2, titulado "Cambio climático: un asunto de interés mundial"). También encontrará indicios auspiciosos: nuevas iniciativas para comprender y limitar los cambios climáticos, nuevos esfuerzos para controlar la contaminación y nuevos resultados científicos que brindan posibilidades adicionales de desarrollo agrícola de las vastas sabanas tropicales de América del Sur.

Al fomentar proyectos de desarrollo en América Latina, el BID ha cobrado noción de que el desarrollo permanente se basa en el uso sustentable de nuestros recursos naturales. Este precioso patrimonio debe ser aprovechado en forma inteligente y cuidadosa, de modo que beneficie a las generaciones actuales y futuras de América Latina. Al mismo tiempo, debemos proteger al medio ambiente de la degradación.

Esta edición de *Recursos Mundiales* puede ayudar mucho. Presenta una base de datos y análisis objetivos que deberán estimular el debate en torno a la fijación de prioridades, la solución de diferencias y la adopción de medidas para proteger y aprovechar nuestros recursos naturales.

Enrique V. Iglesias
Presidente,
Banco Interamericano de Desarrollo

Reconocimientos

Recursos Mundiales 1990-1991 es el producto de una colaboración internacional única que comprende muchas instituciones e individuos. Sin su opinión, apoyo y esfuerzo laboral este volumen no se habría podido producir.

Estamos especialmente agradecidos por la opinión y ayuda de muchos colegas del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Su opinión para la selección del material a cubrirse y su revisión diligente de los borradores, a menudo contra reloj, fueron invaluables.

Instituciones

Queremos reconocer y agradecer a todas las demás instituciones que contribuyeron con datos, revisiones y estímulos a este proyecto. Ellas son:

la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente

el Banco Mundial

el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética

el Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación del GEMS del PNUMA

la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas

la Organización Mundial de la Salud

la Unión para la Conservación del Mundo

el Centro de Monitoreo para la Conservación del Mundo

Personas

Muchas personas contribuyeron para que este volumen fuese realidad, al suministrar opiniones de expertos, datos o revisión cuidadosa de manuscritos. Mientras la responsabilidad final de los capítulos es del personal de *Recursos Mundiales*, las contribuciones y ayuda de estos colegas se reflejan en todo el libro. Vayan nuestros agradecimientos especiales para varios colegas del PNUMA que nos ayudaron con logística y administración: Joan Martin-Brown, consejera especial para el director ejecutivo, quien siempre estuvo pronta para ayudarnos, así como para revisar capítulos; Mitchell Loeb y Wittold Sartorius coordinaron el acceso a expertos del PNUMA en Nairobi. También queremos agradecer especialmente a Dan Tunstall del WRI, quien dio consejos y revisó datos de los capítulos. Asimismo, agradecemos a nuestros autores, quienes cumplieron con diligencia y toleraron pacientemente nuestras numerosas averiguaciones y a menudo cambios editoriales sustanciales. Los autores fundamentales están listados al final de cada capítulo. Los autores, revisores, consultores y fuentes principales incluyen:

Atmósfera y clima Kathy Kaufman, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América; Mick Kelly, Unidad de Investigación del Clima, Universidad de East Anglia; Nancy

Kete, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América; Alan Lloyd, Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, California; Elaine Matthews, Instituto Goddard para los Estudios Espaciales; Curtis Moore.

Indicadores económicos básicos Aysel Baschi, el Banco Mundial; Betty Dow, el Banco Mundial; Paul Emerson, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; John O'Connor, el Banco Mundial, Reza Farivari, el Banco Mundial; Robert Repetto, WRI; Richard Roberts, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Michael Ward, el Banco Mundial.

Cambio climático Dean Abrahamson, Instituto Humphrey de Asuntos Públicos; Thomas Boden, Centro de Análisis de Información del Bióxido de Carbono, Laboratorio Nacional Oak Ridge; Paul J. Crutzen, Instituto Max Panck para la Química; John Firor, Centro Nacional para la Investigación Atmosférica; Erik Helland-Hansen, PNUD; R. A. Houghton, Centro de Investigación del Espacio en el Bosque; C. D. Keeling, Instituto Scripps de Oceanografía; M.A. K. Khalil, Centro de Estudios Superiores de Oregon; Jean Lerner, Instituto Goddard para los Estudios Espaciales; Gordon MacDonald, Corporación MITRE; Greg Marland, Centro de Análisis de Información del Bióxido de Carbono, Laboratorio Nacional Oak Ridge; Jim MacKenzie, WRI; Mack McFarland, E. I. duPont de Nemours y Compañía, Inc.; Gregory A. Mock; Bill Moomaw, Universidad Tufts; Rafe Pomerance, WRI; V. Ramanathan, Universidad de Chicago, Susan Subak, Instituto del Ambiente de Estocolmo; Mark Trexler, WRI; P. Usher, PNUMA; C. C. Wallen, PNUMA; George Woodwell, Centro de Investigación del Espacio en el Bosque.

Energía Deborah Bleviss, Instituto Internacional para la Conservación de la Energía; Tom Burroughs; John Christensen, PNUMA; William Clive, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Komanoff Energy Associates; Bill Liggett, Departamento de Energía de Estados Unidos de América; Edwin Moore, el Banco Mundial; R. G. Muranaka, Agencia Internacional de Energía Atómica; Robert Pollard, Unión de Científicos Preocupados; G. Samdani, Agencia Internacional de Energía Atómica; William Zajac, Oficina de Minas de Estados Unidos de América.

Alimentación y agricultura A. Balasubramaniam, Consejo de Pesticidas de Malasia, Ministerio de Agricultura; Ed Barbier, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo; Bill Barclay, WRI; Stephen Batt, Centro de Monitoreo e Investigación, PNUMA; Kurt Becker, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Robert Blake, WRI; Robert Brinkman, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Lester Brown, Instituto de Observación Mundial; Janet Brown, WRI; Walter Couto; Pierre Crossen, Recursos para el Futuro; Axel Dourojeani, Comisión Económica para América Latina; H. Hassan, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Malasia; Mickey Glantz, Centro Nacional para la Investigación Atmosférica; Abbas Kesseba, Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola; Marian Mitchel, Universidad de Tulane; Ed Overton, Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América; Francesco Pariboni, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; János Pógani, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; Martin Parry, Grupo de Investigación de los Impactos Atmosféricos, Universidad de Birmingham; Eric Rodenburg, WRI; Pedro Sánchez, Departamento de la Ciencia del Suelo, Universidad Estatal de Carolina del Norte; M. S. Swaminathan, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales; B. Waiyaki, PNUMA; Phyllis Windle, Oficina de Evaluación Tecnológica, Congreso de Estados Unidos de América; John Young, Instituto de Observación Mundial; Garth Youngberg, Instituto para la Agricultura Alternativa; Monty Yudelman.

Bosques y pastizales Utz Bahm, Centro Internacional de Ganadería para Africa; Burton Barnes, Universidad de Michigan; Robert Bruck, Universidad Estatal de Carolina del Norte; Bill Burley, Programa para Belice; A. H. Contreras, el Banco Mundial; Bert Drake; Dennis Child, Winrock Internacional; James Detling; Robert Goodland, el Banco Mundial; Peter Hazlewood, CARE; Jean Gorse; David Harmon; J. Kauffman, Universidad Estatal de Oregon; Harold Heady; J. P. Lanly, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Liberty Mhlanga, experto en Desarrollo Agrícola y Rural, Zimbabwe; Judith Moore; Helen Morris, Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, PNUMA; Dan Nepstad; Theodore Panayotou, Instituto de Harvard para el Desarrollo Internacional; Duncan Poore; Marco Romero; Stephen Sanford, Centro Internacional de Ganadería para Africa; Carlos Sere, Centro de Agricultura Tropical; E. A. S. Serrao;

doctor Eneas Pinheiro; Thomas Stone, Centro de Investigación del Espacio en el Bosque; Boyd Strain; José Toledo, Centro de Agricultura Tropical; Víctor Toledo; P. Wardle, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Robert Winterbottom, WRI; Richard Woodward, WRI.

Agua dulce J. Balek, PNUMA; Silvio Barabas, Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente/Organización Mundial de la Salud, Centro Canadiense para las Aguas Cálidas; Alexander Belyaev, Instituto de Geografía, Academia Nacional de Ciencias, URSS; Debbie Chapman, Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, PNUMA; R. J. Daley, Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente/Organización Mundial de la Salud, Centro Canadiense para las Aguas Cálidas; Malin Falkenmark; Erik Helland-Hansen, PNUD; Richard Helmer, Organización Mundial de la Salud; Maynard Hufschmidt, Centro Este-Oeste; J. Lisa Jorgenson; Allen Kneese, Recursos para el Futuro; Michel Meybeck, Universidad Pierre y Marie Curie, Laboratorio de Geología Aplicada; David Moody, Servicio Geológico de Estados Unidos de América, Centro Nacional; Helen Morris, Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, PNUMA; Peter Rodgers, Universidad de Harvard; V. Vandeveerd, Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, PNUMA; Gilbert White, Centro de Información de Desperdicios Naturales; Angelo Zingaro, Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente/Organización Mundial de la Salud, Centro Canadiense para las Aguas Cálidas.

Sistemas y ciclos mundiales Frances Bretherton, Universidad de Wisconsin; Tom Malone, St. Joseph College; Gregory Mock; Jim Neilon, Servicio Nacional del Tiempo, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; Ralph Peterson, Servicio Nacional del Tiempo, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; James Rasmussen, Servicio Mundial del Tiempo; Charles Redmond, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio; Joseph Tribbia, Sección Mundial de Dinámica, Centro Nacional para la Investigación Atmosférica; Paul Uhlir, Consejo de Ciencia Espacial, Consejo de Investigación Nacional; P. Usher, PNUMA.

Asentamientos humanos Walter Arensberg, WRI; Carl Bartone, el Banco Mundial; Alice Clague, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Robert Fox; Dennis Gallagher, Grupo de Política de Refugiados; Harvey Garn, el Banco Mundial; N. Gebremedhin, PNUMA; Virginia Hamilton, Comité Estadounidense para Refugiados; James Listorti, el Banco Mundial; Robert Livernash, WRI; Leslie Pean, el Banco Mundial; Eduardo Rojas, Banco Interamericano de Desarrollo; William Seltzer, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Albert Wright, el Banco Mundial; Guillermo Yepes, el Banco Mundial.

América Latina Sheldon Anis, Consejo de Desarrollo Extranjero; Patricia Ardila, Instituto Panos; Rafael Asenjo, Universidad Americana, Programa de Desarrollo Internacional; J. Balek, PNUMA; Nina Bohlen, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; Gerardo Budowski, Universidad para la Paz; Marc Dourojeani, Banco Interamericano de Desarrollo; Edward Farnsworth, Banco Interamericano de Desarrollo; Jorge Ferraris, Banco Interamericano de Desarrollo; Curtis Freese, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; Nicolo Gligo, Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente; José Goldemberg, Universidad de São Paulo; Yolanda Kakabadse, Fundación Ecuatoriana para la Conservación de la Naturaleza, Gabinete del Rector; Arsenio Rodríguez, PNUMA; Peter Rogers, Universidad de Harvard; Lane Krahl, Carlos López-Ocana, Universidad Nacional Agraria la Molina; Gus Medina, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; Michael Nelson; Paulo Nogueira-Neto, Universidad de São Paulo; Diana Page, WRI; Eric Rodenburg, WRI; Kirk Rodgers, Organización de los Estados Americanos; Eneas Salati; Richard Saunier, Organización de los Estados Americanos; W. G. Sombroek, PNUMA/Proyecto sobre la Evaluación Mundial de la Degradación del Suelo de ISRIC; Pablo Stone; Isabel Valencia, Universidad de Arizona; Ray Victurine, Agencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Internacional; Richard Woodward, WRI; P. Zentilli, PNUMA.

Océanos y costas Salvano Briceño, Plan de Acción del Caribe, PNUMA; Clif Curtis, Sociedad Oceánica; A. Dahl, PNUMA; Bruce Davis, Universidad Murdock; Paul Dingwall, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales; James Dobbin, James Dobbin Asociados, Inc.; Charles Ehler, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; Daniel Elder, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales; John Gulland, Imperial College; Donald Heisel, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación;

Robert Hofman, Comisión Estadounidense de Mamíferos Marinos; Maurice Jorgens, Oficina de Asuntos Oceánicos y del Derecho al Mar de las Naciones Unidas; Graeme Kelleher, experto en Parques de Grandes Barreras de Arrecifes Marinos; Lee Kimball, Consejo sobre el Derecho al Océano; Stephen Leatherman, Universidad de Maryland; A. D. McIntyre, Departamento de Agricultura y Pesquerías de Escocia; Beverly Miller, Plan de Acción del Caribe, PNUMA; Mary Paden, WRI; Polly Penhale, Fundación Nacional de Ciencia; Walter Reid, WRI; Hope Robertson; Michael Robinson, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Arsenio Rodríguez, PNUMA; Kenneth Sherman, Centro Noreste de Pesquerías, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; Steve Tibbitt, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; Edward Towle, Fundación de Recursos de las Islas; Manuel Vegas; Michael Weber, Centro para la Conservación Marina; Miranda Wecker, Consejo sobre el Derecho al Océano; Harold Weeks, Consejo para el Manejo de las Pesquerías del Pacífico Norte; Douglas Wolf, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica.

Políticas e instituciones Yusuf Ahmad, PNUMA; Peter Bartelmus, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Clare Billington, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; Mary Brandt, Departamento de Estado de Estados Unidos de América; Wan-Li Cheng, PNUMA; Uttam Dabholkar, PNUMA; Arthur Dahl, PNUMA; Shantayanan Devarajan, Kennedy School of Government, Universidad de Harvard; Mark Halle, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales; Stjepan Keckes, Sección de Tratados de las Naciones Unidas; Robert Repetto, WRI; John Rigby; Iwona Rummel-Bulska, PNUMA; David Runnalls, Instituto de Investigación de Política Pública.

Población y salud C. K. Campbell, Centros de Control de Enfermedades; Alice Clague, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; P. Cornu, Oficina Internacional del Trabajo; Robert Fox; H. R. Hapsara, Organización Mundial de la Salud; Donald F. Heisel, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; Shunichi Inoue, División de Población de las Naciones Unidas; Ann Marie Kimball, Organización Panamericana de la Salud; Alan López, Organización Mundial de la Salud; Tom Merrick, Oficina de Informes sobre Población; Fred T. Sai, el Banco Mundial; K. L. Gnana Sekaran, Oficina de Estadística de las Naciones Unidas; G. Watters, Organización Mundial de la Salud; Tensie Whelan; G. David Williamson, Centros de Control de Enfermedades.

Vida agreste y hábitat Janet Abramovitz, WRI; Jonathan Barsdo, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; Richard Block, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; William Burnham; M. A. S. Burton, Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación/PNUMA; J. R. Caldwell, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; Nathan Flesness, Sistema Internacional de Inventario de Especies, Jardines Zoológicos de Minnesota; David Harmon; Jeremy Harrison, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; Gary Hartshorn, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; V. H. Heywood, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales; Nels Johnson, WRI; Christian Leon; Richard Luxmoore, Unidad de Monitoreo del Comercio de la Vida Agreste; John MacKinnon; P. J. S. Olney, Sociedad Zoológica de Londres; Robin Pellew, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; Rob Peters, Fondo Mundial para la Vida Agreste/Fundación para la Conservación; Walter Reid, WRI; Scott Swengel, Fundación Internacional para la Grulla; Jane Thornback, Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación; A. Willcocks, Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, PNUMA.

Perspectiva del ambiente mundial C. Boelcke, PNUMA; Mohamed El-Ashry, WRI; Andrea Matte-Baker, PNUMA.

Personal de producción

Un equipo talentoso de redactores, correctores de estilo, correctores de pruebas, expertos editoriales y diseñadores cumplieron la enorme tarea de que este volumen estuviese listo para imprenta en tiempo récord. Les agradecemos por su dedicación, su trabajo intenso, sus largas horas, y su elevado estándar profesional. Además del personal de *Recursos Mundiales*, se incluye a:

Editores Rosemarie Philips, Hugh McIntosh, Seth Beckerman, Jim Singer, Tensie Whelan.

Redactores Sheila Mulvihill, Audrey Pendergast, Helena Hallden, Carolyn Pool.

Correctores de estilo Tony Zamparutti, Joe Dever, Nina Burns, Kara Page.

Registro de datos Maurice Allen.

Correctores de pruebas Evelyn Harris.

Producción del original Suraiya Mosley, Renne Rochester.

Producción editorial Robert Llewellyn (Idea Tech Asociados, Inc., Alexandria, Virginia).

Producción mecánica El Grupo Forte, Inc., Lanham, Maryland.

Agradecemos especialmente a la bibliotecaria Sue Terry del WRI, por la ayuda suministrada en la investigación y los materiales.

Traducción y distribución

Agradecemos también la ayuda del Instituto Panamericano de Geografía e Historia por traducir *World Resources 1987* al español y el apoyo del Fondo de los Hermanos Rockefeller por distribuir la edición 1988-1989 en todo el mundo.

Ha sido un privilegio trabajar con personalidades tan distinguidas del mundo en la producción de *Recursos Mundiales 1990-1991*.

Allen L. Hammond
Jefe de redacción

1. Panorama del ambiente mundial

Cuando comenzó el siglo XX, el mundo estaba habitado por cerca de 1.6 mil millones de seres humanos. Aunque la contaminación y la degradación ambientales eran comunes –algunas ciudades vivían bajo una capa de humo, hollín y ceniza– los problemas eran locales. El mundo como un todo parecía vasto, con enormes regiones virtualmente no tocadas por los seres humanos.

Hacia mediados del siglo, los aviones y la radiodifusión comenzaron a acortar las distancias y pusieron en mayor contacto a la gente del mundo, entonces 2.5 mil millones. El crecimiento industrial multiplicó el consumo de recursos naturales y la contaminación *per capita* en muchos países. Al continuar este crecimiento, la contaminación del aire y del agua se expandió, así como el impacto acumulativo de los productos industriales tóxicos sobre las especies vivas.

Al empezar la década de 1990, la población mundial llegó a ser más del doble de la existente en 1950, o sea, 5.2 mil millones de personas, y la actividad económica mundial casi se cuadruplicó (1). A las preocupaciones locales acerca de la degradación ambiental se agregaron las mundiales. Las presiones del desarrollo agrícola e industrial comenzaron a desplazar y a extinguir otras especies a una gran velocidad, a desgastar visiblemente la capacidad de producción de los suelos del planeta, los bosques, estuarios y océanos, y alterar su atmósfera. Estas presiones sólo pueden aumentar si la población humana se duplica otra vez y la actividad económica continúa su crecimiento explosivo. La escala de los cambios se explica con claridad en el pasaje siguiente de *Our Common Future*:

> El planeta pasa por un periodo de crecimiento dramático y cambio fundamental. Nuestro mundo humano de 5 mil millones debe hacer sitio en un ambiente finito para otro mundo humano. La población se podría estabilizar en alrededor de 8 mil millones y 14 mil millones alguna vez en el próximo siglo, según las proyecciones de las NU...La actividad económica se multiplicó para crear una economía mundial de 13 billones, y podría crecer cinco o diez veces en el medio siglo próximo (2).

El dilema ambiental del mundo es que la escala en la cual los recursos naturales se han consumido y los desperdicios se han producido es ya inmensa, empero, muchos países pobres aún carecen y necesitan desesperadamente los beneficios de la industrialización y del desarrollo económico. Según la manera en que este dilema se resuelva, será probable dictar las perspectivas de nuestro planeta para el siglo próximo.

De los cientos de tópicos tratados en este volumen, unos pocos destacan por tener un impacto profundo en la condición humana, al ejercer una influencia única en el futuro del planeta o al requerir una acción urgente. En conjunto, ellos ponen de relieve cuán aislados están los problemas ambientales, en realidad ligados en un continuo de causa y efecto, y sugieren el campo de los problemas que deben ser tratados si nuestra civilización será finalmente sostenida, y la dignidad y el potencial de la vida humana mejorados en los decenios por venir.

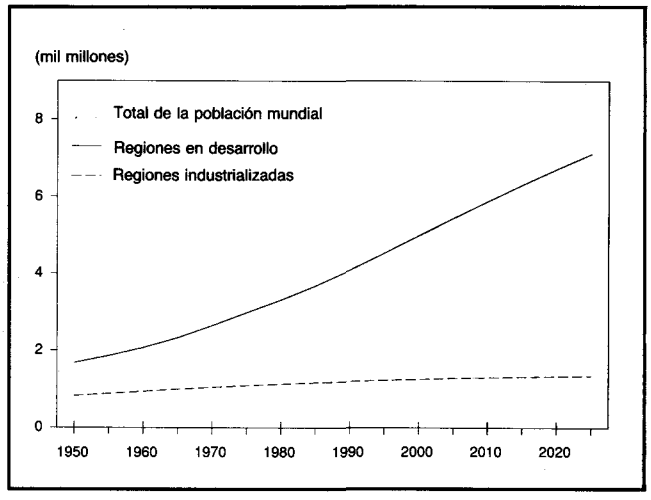
Datos complementarios: El crecimiento de la población agregará 959 millones de personas en la década de 1990

La población del mundo rebasó los 5 mil millones en 1987 y continúa en aumento: un incremento de 842 millones durante la década de 1980 y un aumento proyectado de 959 millones en la de 1990. Aunque el número promedio de nacimientos por mujer disminuye en la mayoría de los países, el exceso de nacimientos sobre las muertes significa que la población mundial no presenta todavía una aproximación a la estabilidad.

La mayoría del incremento ocurre en los países en desarrollo (véase figura 1.1). El rápido crecimiento de la población en estos países, recientemente, ha creado poblaciones en las cuales predomina gente joven. Cuando esta gente joven alcance la edad fértil, seguramente habrá un crecimiento adicional de la población. Este impulso demográfico torna más difícil estabilizar a las poblaciones; también significa una sobrecarga sobre los recursos naturales y suministros alimentarios, y que la demanda de trabajo probablemente se intensificará en los próximos decenios.

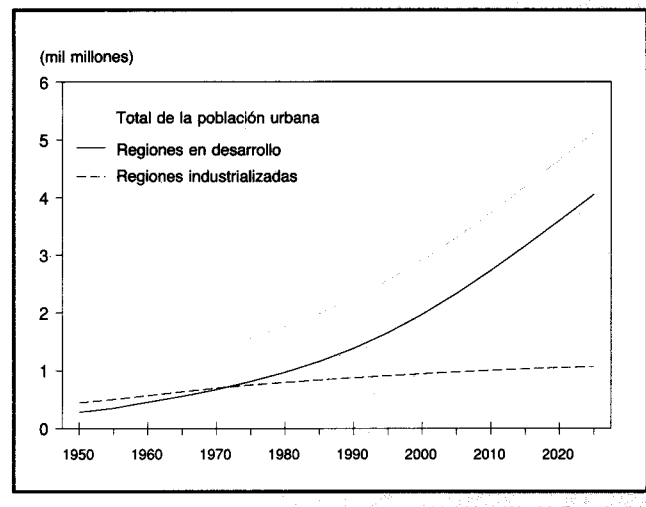
Alrededor de 40 por ciento de la población del mundo vive actualmente en áreas urbanas, y la población de éstas crece rápidamente –de nuevo, predominantemente en el mundo en desarrollo (véase figura 1.2)– mientras que la de las áreas rurales crece muy lentamente, si crece. Esta tendencia intensificará la necesidad y la dificultad de suministros de los servicios básicos y el mantenimiento de infraestructura en grandes áreas urbanas.

Figura 1.1 Crecimiento de la población mundial[a]



Fuente: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).
Nota: a. Basado en la proyección media variante de las Naciones Unidas, la proyección media de las posibles proyecciones alta, media y baja.

Figura 1.2 Crecimiento de la población urbana, 1950-2025



Fuente: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).

RECURSOS EN PELIGRO

Aire-La provisión mundial

Desde el suelo, la atmósfera de la Tierra es casi invisible y es sencillo darla por existente. Desde el espacio se la percibe más rápidamente como una fina capa de gases que protege nuestro planeta de la severa radiación ultravioleta del Sol y mantiene el calor solar para impedir que los ríos y océanos de la Tierra se congelen. Actualmente, la actividad humana libera gases a la atmósfera en una escala que amenaza con alterar significativamente ambas funciones atmosféricas, al degradar la capa de ozono protectora de los rayos ultravioletas, y al intensificar las propiedades de mantenimiento del calor de la atmósfera como un todo.

Debido a que la atmósfera mezcla completamente los contaminantes que causan estos cambios, no importa dónde se emitan los gases. El efecto mundial de mil millones de toneladas métricas de bióxido de carbono es el mismo si se libera en un país industrial del norte que en una nación en desarrollo del sur, si proviene de la combustión de carbón de una central eléctrica, de la gasolina de un auto, o de los árboles de un bosque. La prevención de la degradación atmosférica es una tarea que debe ser compartida mundialmente.

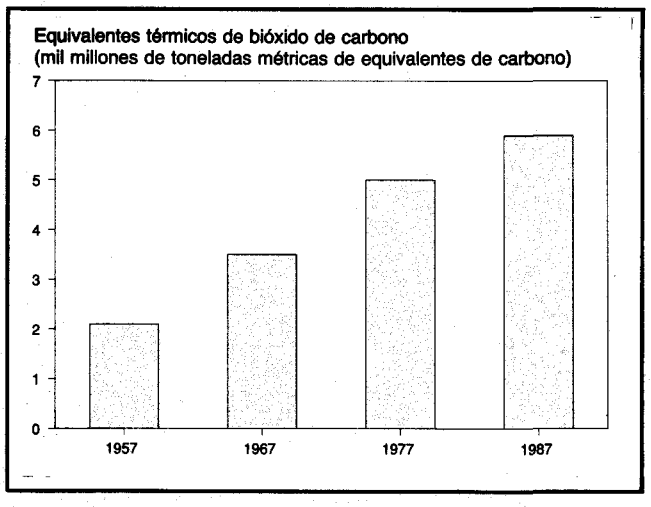
La emergencia es cada vez más urgente. En 1987, la actividad humana agregaba el equivalente de 5.9 mil millones de toneladas métricas de carbono –en forma de bióxido de carbono o de otros gases de "invernadero" que atrapan el calor– a la atmósfera, más de una tonelada métrica por cada

Datos complementarios: El Indice del Efecto de Invernadero: contribución de cada país al potencial calentamiento mundial

El Indice del Efecto de Invernadero combina las emisiones netas anuales de los tres gases de invernadero principales, pesando cada gas de acuerdo con su capacidad para retener el calor. Según lo calculado para un país dado, el índice es una medida de la responsabilidad de ese país en el incremento del potencial calentamiento de la atmósfera. El aumento anual para el mundo como un todo aumenta rápidamente, habiéndose casi triplicado en tres décadas (véase figura 1.3). Así, el mundo ha agregado al potencial calórico de la atmósfera tres veces el porcentaje de 1957.

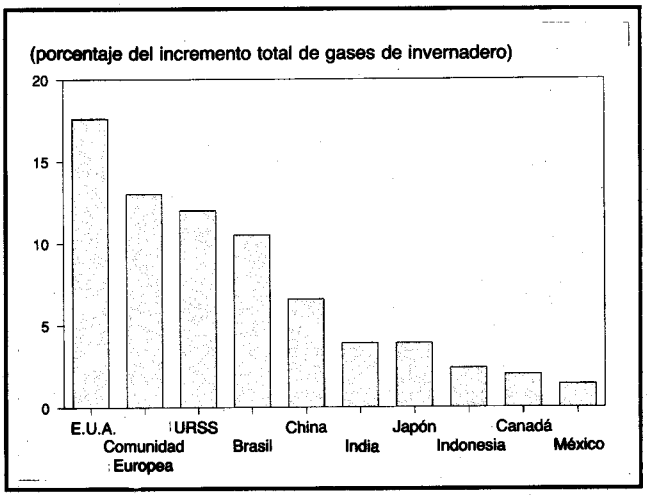
La responsabilidad de estos incrementos es compartida ampliamente. A nivel mundial, 30 países industrializados responden por 55 por ciento de las emisiones totales. Pero, de los 10 emisores más grandes en 1987 (contando a la Comunidad Europea como una sola entidad), la mitad son países industrializados y la otra mitad son países en desarrollo (véase figura 1.4). El pico de 50 países emisores, que responden por 92 por ciento estimado de las emisiones globales, cubre cada región del mundo, incluidas las porciones en desarrollo de Africa, América Latina y Asia, e incluye tanto la economía capitalista como la de planificación central. Evidentemente, el problema ya es mundial, y sólo con esfuerzos comunes globales se puede esperar estabilizar o reducir las emisiones de gases de invernadero. Sin embargo, las soluciones deben dirigirse también a la necesidad de equidad y desarrollo industrial: los países industrializados con menos del 20 por ciento de la población mundial son responsables de más de 50 por ciento de las emisiones globales (véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", Emisiones de gases de invernadero).

Figura 1.3 Adiciones anuales a la atmósfera de los tres principales gases de invernadero, 1957-1987



Fuente: Estimaciones del Instituto de Recursos Mundiales.

Figura 1.4 Indice del Efecto de Invernadero: 10 países con las mayores emisiones de gases de invernadero, 1987



Fuente: Capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", cuadro 2.2

persona del planeta (3). El total sería 14.6 mil millones de toneladas métricas de carbono equivalente –la cantidad emitida actualmente– que no estarían en los procesos naturales que remueven los gases de invernadero de la atmósfera. Los niveles más rápidamente elevados son los de los clorofluorocarbonos, los cuales en la atmósfera más baja atrapan calor, pero en la estratósfera son la fuente de productos químicos que degradan la capa de ozono.

El clima incierto

No hay duda de que dañar la capa protectora del ozono estratosférico aumentará la cantidad de radiación ultravioleta dañina biológicamente, que alcanza la superficie terrestre. La forma en que el clima cambiará, para que los gases de invernadero se acumulen en la atmósfera más baja y alteren sus propiedades de mantener el calor, es menos segura. Si las tendencias actuales continúan, los gases de invernadero alcanzarán el equivalente de dos veces los niveles preindustriales de bióxido de carbono en el lapso de 40 años y se duplicarán otra vez hacia finales del siglo XXI. Si los modelos actuales del sistema climático de la Tierra están correctos, una duplicación incrementará las temperaturas globales unos pocos grados centígrados. El mejor consenso presente parece ser que las temperaturas aumentarían un promedio de 1.5 a 4.5° C, con incrementos menores en los trópicos y mayores en latitudes elevadas.

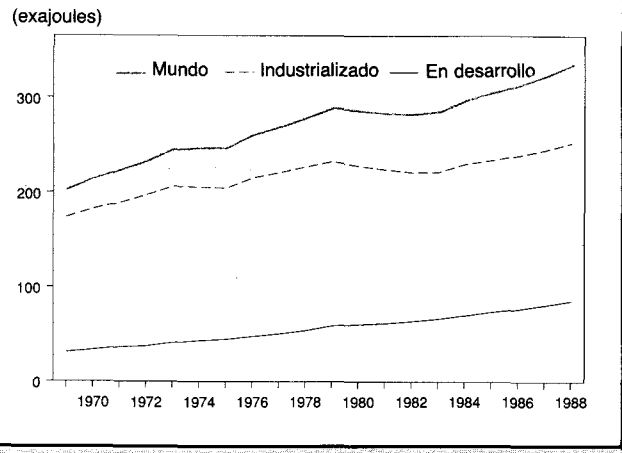
Datos complementarios: Consumo de energía: ¿continuó el crecimiento sostenido?

La energía, en una u otra forma, es esencial para la civilización industrial. Pero, además de su papel benéfico, la producción y el uso de energía son las principales causas de la degradación ambiental. La producción y uso de carbón, petróleo y gas natural –combustibles fósiles– son las fuentes más importantes de la contaminación del aire local, de problemas regionales tales como la precipitación ácida, los gases de invernadero que cambian la composición de la atmósfera y que pueden conducir a cambios en el clima mundial. Las fuentes de energía no fósiles, como la energía nuclear y la energía hidroeléctrica en gran escala, también aumentan las preocupaciones ambientales. En conjunto, estas fuentes constituyen virtualmente toda la producción energética mundial. (Sin embargo, en los países en desarrollo la biomasa –en su gran mayoría, madera– es una fuente importante de energía que, con manejo adecuado, es renovable). Así, la energía ocupa un lugar especial en cualquier discusión de los problemas del ambiente y de los recursos mundiales, y es central en las estrategias que se dirijan a reducir la contaminación del aire y a impedir el calentamiento mundial.

El uso de energía se ha asociado estrechamente con el crecimiento económico. Hacia fines de la década de 1970 y comienzos de la de 1980, no obstante, el uso de energía se estabilizó y aun disminuyó, mientras el crecimiento económico se elevó rápidamente. Este desarrollo importante se debió en gran parte al resultado de sustituciones para un uso más eficiente de la energía en autos y camiones, en los hogares, y en los procesos industriales. En años recientes, sin embargo, al disminuir los precios de la energía, el uso mundial de la misma comenzó a aumentar (véase figura 1.5).

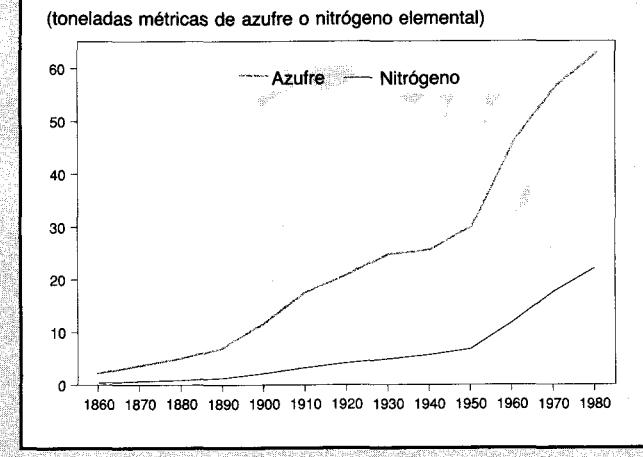
Si el crecimiento económico continúa sin agravar los problemas ambientales causados por la energía, entonces cambios fundamentales en la producción y uso de la energía serán probablemente necesarios en los decenios futuros. Los beneficios más fáciles vendrán de una eficiencia mayor en el uso de la energía; la tecnología para lograrlos deberá repartirse ampliamente entre todas las naciones. Sin embargo, en vistas de que se requieren largos periodos para introducir por etapas una nueva tecnología energética a escala mundial, se debería estimular también el desarrollo de fuentes de energía no fósiles.

Figura 1.5 Consumo de energía primaria



Fuente: British Petroleum (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (BP, Londres, 1989).

Figura 1.6 Emisiones mundiales de óxidos de nitrógeno y azufre provenientes de la combustión de combustibles fósiles



Fuente: Jane Dignon, Sultan Hameed, "Global Emissions of Nitrogen and Sulfur Oxides from 1860 to 1980", en *Air Pollution Control Association Journal*, vol. 39, no. 2, p. 153.

El cambio en perspectiva de las temperaturas puede parecer pequeño, pero es casi comparable al cambio entre el clima extremo de la última edad glacial, hace 18,000 años, y el clima de hoy (4). Es suficiente para alterar de manera significativa los modelos de precipitaciones pluviales y los regímenes de temperatura en la mayor parte del mundo (véase capítulo 10, "Agua dulce"), con impactos en la agricultura, silvicultura y virtualmente en todos los seres vivientes (véanse capítulo 6, "Alimentación y agricultura", capítulo 7, "Bosques y pastizales", y capítulo 8, "Vida agreste y hábitat"). Aun un segundo incremento implicaría temperaturas más altas de las que las sociedades humanas hayan experimentado alguna vez.

La retroalimentación climática mundial –que implica nubes, corrientes oceánicas, la biota, o varios otros mecanismos mal comprendidos hasta ahora– podría disminuir o ampliar tales cambios de la temperatura. Estas dudas –lo que se sabe y lo que no se sabe acerca del cambio climático– se discuten en el capítulo 2, "Cambio climático: un

asunto de interés mundial"; los esfuerzos para inspeccionar y diseñar el clima se discuten en el capítulo 13, "Sistemas y ciclos mundiales".

Si los modelos actuales de actividades industriales y agrarias, que son las fuentes de estos gases que alteran la atmósfera no se modifican, hay una posibilidad clara de cambio climático en gran escala, el forzamiento de lo cual podría ocasionar ajustes muy difíciles. En realidad, el mundo ya podría someterse a algún grado de calentamiento global. Si es detectable un calentamiento, ahora es discutible; lo que es seguro es que la década de 1980 fue la más cálida del siglo pasado, incluidos 6 de los 10 años más cálidos registrados. Si los niveles de calentamiento pronosticados ocurren, los cambios serían extraordinariamente rápidos comparados con la mayor parte de los cambios climáticos registrados geológicamente. Los cambios podrían suceder de manera más acelerada que la adaptación de los árboles y otra biota a los nuevos regímenes de temperatura o la emigración a nuevos hábitats; el resultado podrá ser desorganizar los ecosistemas y acelerar la extinción de muchas especies de plantas y animales.

La fuente más importante de emisiones de gases de invernadero íntimamente ligada con la actividad humana es el uso de combustibles fósiles como fuente de energía, pero otras mayores incluyen la roza de tierras boscosas para el uso por el consumidor agrario e industrial de clorofluorocarbonos, el crecimiento de arroz en terrenos inundados, y la cría de animales domésticos. Existen alternativas potenciales a los combustibles fósiles como fuentes de energía, mas no son aconsejables en la escala requerida; todavía no son económicamente competitivas, o, en algunos casos, presentan problemas ambientales por sí mismas (véase capítulo 9, "Energía", Fuentes no fósiles de energía: una mirada al futuro). Sin embargo, la energía es tan dominante para la actividad económica, y sus fuentes actuales están tan fijadas en nuestra infraestructura industrial, que habría que intensificar los esfuerzos prometedores para desarrollar y expandir el uso de fuentes no fósiles.

Enfrentar los gases de invernadero

El Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, acordado en 1987, fue un paso importante hacia la limitación en la producción y liberación de productos químicos que contienen clorofluorocarbonos, los cuales causan la destrucción del ozono y son también gases de invernadero de larga vida. Pero ya hay amplio consenso que se necesitarán pasos adicionales si el agotamiento del ozono no aumenta, intensificando los rayos ultravioletas que pueden dañar muchas formas de vida. En 1989, el agujero del ozono en la Antártida era nuevamente grande (véase capítulo 12, "Atmósfera", Grave agotamiento de la capa de ozono volvió a verificarse en 1989), y científicos informaron que las condiciones estaban dadas para que también se formase un agujero en el Artico. La urgencia se ha recalcado por el hecho de que algunos clorofluorocarbonos permanecen en la atmósfera por más de 100 años. Desde un punto de vista positivo, sin embargo, muchas de las compañías industriales que fabrican clorofluorocarbonos se movieron para desarrollar sustitutos menos dañinos, y otras compañías anunciaron planes para eliminar por fases el uso de los productos químicos o recuperarlos antes de su liberación en la atmósfera.

Las preparaciones están en camino para un paso similar, pero más difícil, hacia el control de las emisiones de los gases de invernadero. Un Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático, bajo el patrocinio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial ha estudiado la ciencia, los impactos del cambio climático y las respuestas políticas, y ha proyectado informar sus hallazgos en el verano de 1990. Hacia fines de este año se considerarán dichos hallazgos en la Segunda Conferencia sobre el Clima Mundial, que se llevará a cabo en Ginebra. Estados Unidos de América ofreció ser sede de una conferencia internacional en 1991, en la cual los gobiernos podrían negociar las bases de un tratado para la regulación de las emisiones de gases de invernadero. Si tuviese éxito, tal acuerdo sería seguido por la elaboración de un protocolo específico análogo al establecido en Montreal. Los acuerdos internacionales serán decisivos, pero deben ser complementados por acciones nacionales para compartir tecnologías que puedan crear un sistema industrial sostenible y proveer recursos para adquirirlas y usarlas.

Contaminación industrial del aire

En niveles regionales, mientras tanto, la contaminación urbana e industrial del aire continúa siendo un problema serio. La preocupación acerca del impacto de la contaminación del aire en la salud humana y en los bosques ha llevado a que muchos países industriales preparasen regulaciones y redujesen emisiones de plomo, dióxido de azufre, y óxidos de nitrógeno en los últimos años (véase capítulo 12, "Atmósfera", Enfoques sobre el control de la contaminación del aire). En la mayor

parte de las economías de planificación central del mundo en desarrollo así como en las economías de mercado que surgen en Europa Oriental, se ha comenzado a atender estas preocupaciones; a menudo todavía no se conoce el problema en toda su extensión. Como la mayoría del crecimiento demográfico ocurrirá en las áreas urbanas del mundo en desarrollo, la calidad del aire urbano será cada vez más crucial para la salud humana.

Las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno continúan en ascenso a nivel mundial (véase figura 1.6). Estos contaminantes causan perjuicios económicos, ambientales y estéticos, así como daño a la salud humana. Los óxidos de azufre forman partículas que reducen la visibilidad atmosférica y degradan los valores recreativos. Los óxidos de nitrógeno ayudan a formar ozono, un constituyente principal del *smog* urbano. Concentrados en áreas urbanas, el dióxido de azufre y el *smog* causan daño a los pulmones y elevan la incidencia de muchas enfermedades respiratorias. Aun cuando estos contaminantes están diseminados a gran distancia, representan una amenaza significativa para el ambiente a través de la formación de ácidos que se precipitan como lluvia, nieve o en otras formas.

La precipitación ácida ha alterado la química de decenas de miles de lagos y ríos al punto en que ya no tienen vida. Además, ha dañado cosechas y bosques en muchas áreas del mundo, entre ellas China, América del Norte y del Sur, Africa, y casi 50 millones de hectáreas de bosques en Europa. También puede llegar a mover metales tóxicos desde el suelo, sedimentos, e incluso tuberías de agua potable. En resumen, es el principal costo indirecto atribuible al uso de combustibles fósiles.

Suelo y mar – la Tierra fértil

La vida en la Tierra depende muy directamente de la vida del suelo y de los ecosistemas acuáticos de ríos, lagos, estuarios y océanos. Sin el suelo fértil, y la fauna microbiana que lo habita, el alimento no crecería, las cosas muertas no se descompondrían, y los nutrientes no se reciclarían. Sin el plancton y las algas que forman la base de la cadena alimentaria acuática, no habría peces que pescar; aun la capacidad del océano para eliminar el bióxido de carbono de la atmósfera –y así moderar el calentamiento mundial– disminuiría mucho.

Los suelos de la Tierra han sido desguarnecidos, convertidos en estériles, o contaminados con productos químicos tóxicos a una velocidad que no puede ser sostenida. Según ciertos cálculos, 10 por ciento de la superficie terrestre del planeta fue transformada por las actividades humanas de bosques y pastizales en desierto (5); y 25 por ciento más está en riesgo (6). La tierra cultivable es ya escasa en la mayor parte del mundo en desarrollo; y es cada vez más escasa como resultado de la expansión de las áreas urbanas y de que las grandes presas inundan valles fértiles. Se describe que un país está "escaso de tierras" cuando más del 70 por ciento de la tierra potencialmente arable está en cultivo. En Asia, un 82 por ciento estimado de toda la tierra de cultivo potencial está en producción. En América Latina y Africa los porcentajes son más bajos, pero son engañosos. Latinoamérica tiene la más alta concentración de posesión de tierras –10 por ciento de la población posee 95 por ciento de la tierra arable– pero los agricultores de subsistencia deben buscar tierras en las laderas escarpadas o en los bosques tropicales, acelerando la erosión y la desforestación (7). Grandes áreas de Africa sufren la plaga de la sequía o de la mosca tsetsé. Como resultado, la continuación de la velocidad de expansión de las tierras cultivables en estas regiones –alrededor de 14.1 por ciento en América del Sur y 4.6 por ciento en Africa, desde mediados de la década de 1970 a mediados de la de 1980– puede resultar insostenible.

Expansión de la agricultura

La mayoría de las áreas de expansión potencial para la agricultura o bien carecen de agua o bien tienen limitaciones físicas o químicas, tales como declives escarpados, probablemente desgastados o suelos mal drenados, alcalinos u otras condiciones tóxicas para las plantas. Las nuevas tierras agrícolas demuestran ser ilusorias, como se evidenció por el fracaso estimado de un 20 por ciento de las nuevas haciendas en la Amazonia en unos pocos años. En efecto, la pérdida de la tierra agrícola existente por la erosión se calculó en 6 a 7 millones de hectáreas por año, con una pérdida adicional de productividad de 1.5 millones de hectáreas debido a la inundación, salinización y alcalinización (8). Los sistemas de riego modernos pueden traer agua desde largas distancias, las terrazas hechas con cuidado pueden hacer utilizables los declives escarpados, y nuevas soluciones técnicas imaginativas, como las usadas en las sabanas tropicales de América Latina (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", Uso sostenido del suelo en las sabanas tropicales de América del Sur) pueden salvar las limitaciones del suelo, pero no son soluciones para la agricultura de subsistencia. Mas a menudo la expansión en tierras agrícolas nuevas y marginales, fuera de la necesidad básica, es llevada a cabo

por aquéllos que tienen menos posibilidades para superar sus dificultades o para cultivarlas de una manera sostenida.

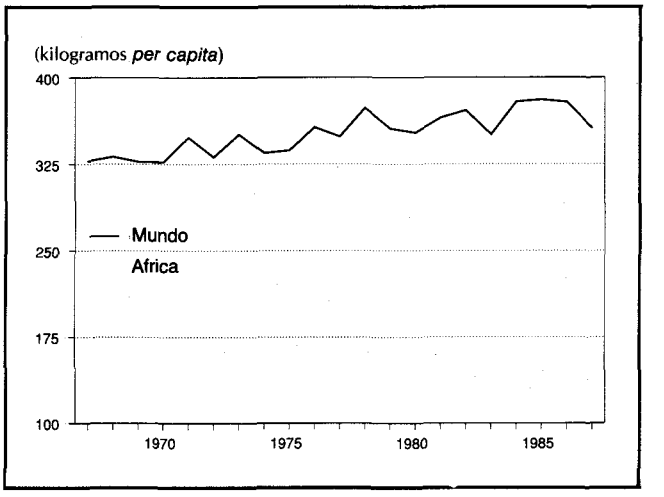
Asia aumentó su producción alimentaria *per capita* en el decenio pasado por un incremento masivo de los insumos agrícolas, tales como fertilizantes, pesticidas y equipamiento mecánico. En el mismo periodo, América Latina apenas mantuvo su producción alimentaria *per capita* (a pesar de aumentos sustanciales en insumos y en la tierra utilizada para la agricultura), mientras la producción alimentaria *per capita* de Africa disminuía. En el rubro granos, específicamente, la producción mundial continuó en ascenso, aun sobre una base *per capita*, excepto durante los años de sequía de 1987 y 1988 en América del Norte. La mayor excepción es Africa, que continuó una tendencia en descenso de 20 años en la producción de granos *per capita* (véase figura 1.7). Entretanto, el margen de error en el mundo con respecto a la disminución en la alimentación para 1988, cuando las existencias de granos cayeron a casi un cuarto, o sea, a 305 millones de toneladas métricas, en gran parte se debió a las sequías en América del Norte.

Actualmente, el promedio de tierras de cultivo del mundo es de alrededor de 0.28 hectáreas *per capita*, pero varía mucho. Latinoamérica tiene casi el doble del promedio mundial (mas, como se dijo anteriormente, concentrado en unas pocas manos); Asia, por el contrario, tiene sólo 0.15 hectáreas *per capita*. Si la producción alimentaria mundial aumentase 60 por ciento para el año 2025 –como deben mantenerse los niveles alimenticios actuales para una población proyectada en 8.5 mil millones– entonces o las tierras de cultivo deben expandirse o los rendimientos de las cosechas deben aumentar. La última requiere probablemente más insumos en fertilizantes, pesticidas y riego –con el riesgo de agravar la contaminación del agua– o medios novedosos de incremento de la productividad, como más altos rendimientos o especies resistentes a las pestes desarrolladas por medio de la biotecnología. La extensión de los métodos de reproducción de plantas típicos de la Revolución Verde a los cultivos de las tierras secas –si esto es posible– podría aumentar también los rendimientos y reducir las pérdidas causadas por pestes.

Demanda creciente de suministro de agua dulce

El agua dulce para riego se ha limitado cada vez más en muchas regiones del mundo. La extracción de agua para uso municipal e industrial está en aumento. Proyecciones basadas en un modelo exacto del uso del agua preparado por el Instituto

Figura 1.7 Producción de cereales *per capita*, 1967-1987

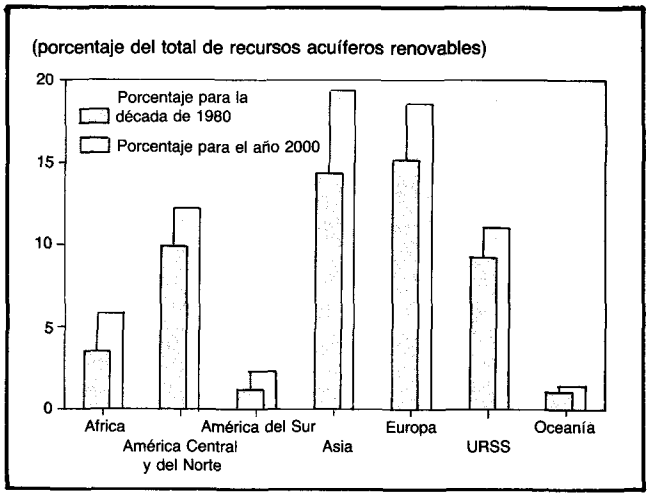


Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *1948-1985 World Crop and Livestock Statistics* (FAO, Roma, 1987), pp. 8-9. *Production Yearbook*, 1987, vol. 41 (FAO, Roma, 1988), p. 113. (Cifras de población obtenidas de la Base de Datos del Banco Mundial).

de Geografía de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética sugieren que la extracción de agua continuará aumentando en forma rápida en el futuro cercano, aproximadamente 20 por ciento del total de la escorrentía para Asia y Europa y porcentajes mucho más altos en cuencas fluviales específicas (véase figura 1.8). Los efectos ambientales de las extracciones excesivas se demuestran dramáticamente en la devastación del Mar de Aral en la Unión Soviética, el cual ha perdido 40 por ciento de su área, 60 por ciento de su volumen, y virtualmente toda la que fue, alguna vez, su pesquería productiva, más allá de los últimos 30 años (véase figura 1.9).

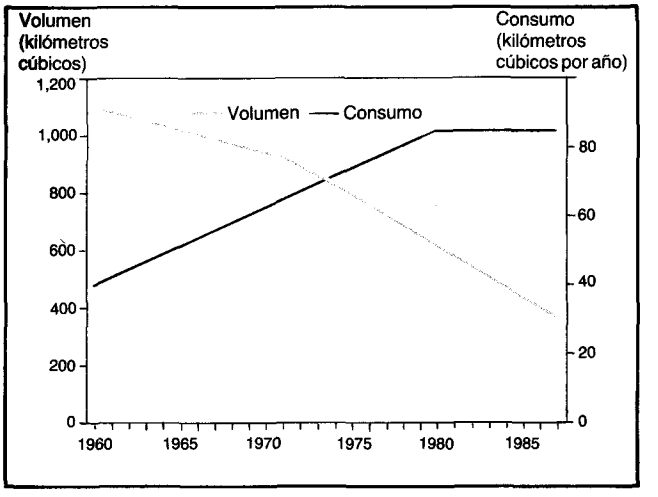
La primera evaluación mundial de la calidad del agua, completada en 1989 bajo los auspicios del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, halló una contaminación en aumento del agua dulce (véase capítulo 10, "Agua dulce", Calidad del agua dulce: una perspectiva mundial). La escorrentía de las áreas urbana y agraria es la principal fuente continua de contaminación en los países en desarrollo y en muchos de los industrializados con economías de planificación central, las aguas negras domiciliarias y los efluentes industriales se vierten, a menudo sin tratar, en ríos y lagos; el problema es grave en Europa Oriental y en la URSS, y crece en las áreas urbanas concentradas de los países en desarrollo, donde quizá 500 millones de personas no tienen acceso a aguas tratadas para beber, bañarse y preparar la comida.

Figura 1.8 Extracción de agua dulce por región, en la década de 1980 y proyecciones para el año 2000



Fuente: Capítulo 10, "Agua dulce", cuadros 10.4, 10.5 y 10.6

Figura 1.9 El consumo creciente de agua de riego y la disminución en el volumen del Mar de Aral, 1960-1987



Fuente: Philip P. Micklin, "Desiccation of the Aral Sea: A Water Management Disaster in the Soviet Union", *Science*, vol. 241 (2 de septiembre de 1988), pp. 1170-1176.

Contaminación de los océanos

Los océanos, tan vastos como son, también comienzan a mostrar los efectos de la contaminación; particularmente en las áreas costeras. Esto se demostró gráficamente en Alaska cuando el buque petrolero Exxon Valdez encalló y derramó 38.5 millones de litros de petróleo en las aguas frías de la bahía Príncipe Guillermo. Los derrames de petróleo son aislados, y aunque los incidentes fuesen periódicos, los efectos de las aguas negras urbanas, el cieno, los plásticos, los pesticidas y otras sustancias orgánicas son penetrantes e incrementan el daño. Un estudio reciente realizado por el Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina concluyó que "la contaminación química y la basura esparcida se pueden observar desde los polos a los trópicos y desde las riberas hasta las profundidades abismales... Tememos, especialmente en vistas del crecimiento continuo de la población humana, que el ambiente marino pueda deteriorarse significativamente en el próximo decenio a menos que una importante acción nacional e internacional coordinada se lleve a cabo ahora" (véase capítulo 11, "Océanos y costas", Nueva evaluación de la contaminación oceánica).

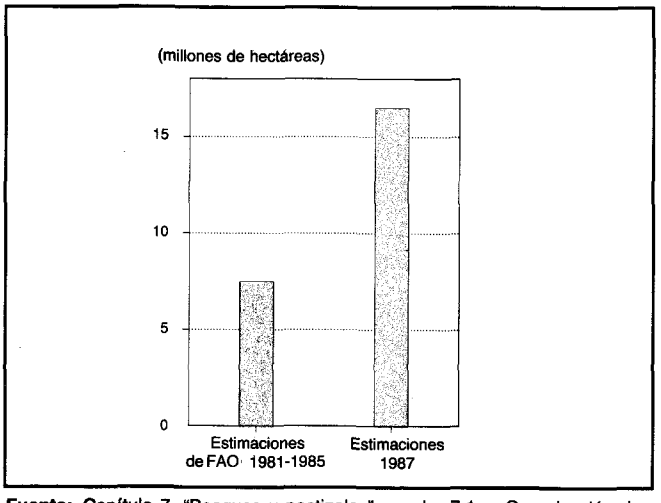
En las aguas costeras, donde la contaminación es peor, se refugia la gran mayoría de la vida oceánica. Aunque la pesca mundial continúa en ascenso, algunas pesquerías en donde se pesca en gran escala y áreas contaminadas están en declinación. Y a pesar de que la pesca mundial está justo debajo de su rendimiento sostenible estimado, los pescadores exceden el rendimiento sostenible estimado en 4 de las 16 pesquerías mayores –el Pacífico Noroccidental, el Mediterráneo y el Mar Negro, el Océano Indico Oriental, y el Pacífico Suroriental– y están próximos a rebasarlo en muchas otras.

La Tierra no puede producir generosamente si continuamos dañando su capacidad productiva. La actividad humana ha aumentado el porcentaje mundial de erosión del suelo tres veces desde los tiempos prehistóricos (9), con base en la evidencia de los montones de sedimento de los ríos del mundo comparados con los más antiguos impresos en el lodo del fondo del océano. Los materiales tóxicos abundan; los derrames de petróleo en los océanos, en 10 veces el porcentaje de las filtraciones naturales (10); el plomo depositado en suelos y en vías acuáticas, en 100 veces los niveles prehistóricos (11); el cadmio liberado en el ambiente, en 40 veces los porcentajes naturales (12); los materiales radioactivos que contaminan los suelos en muchos sitios, y la acidez de la precipitación sobre millones de kilómetros cuadrados aumentan 10 veces (13).

Recursos vivientes

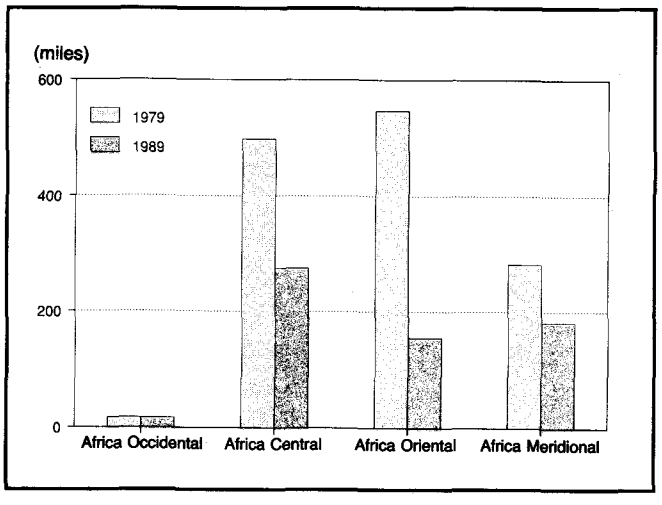
Los recursos vivientes del planeta incluyen seguramente las pocas docenas de especies de plantas y

Figura 1.10 Total mundial del área de bosque tropical cerrado perdida por año



Fuente: Capítulo 7, "Bosques y pastizales", cuadro 7.1, y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), División de Recursos Forestales, *An Interim Report of the State of the Forest Resources in the Developing Countries* (FAO, Roma, 1988).

Figura 1.11 Población de elefantes en Africa, 1979[a] y 1989



Fuente: TRAFFIC USA, Fondo Mundial para la Vida Agreste, datos inéditos (Washington, D.C., octubre de 1989).
Nota: *a. Estimaciones para 1979.*

animales que se desarrollan para alimento y fibra; también comprenden los recursos humanos, la propia gente. Mas, es la gran diversidad de otras especies lo que constituye los sistemas biológicos de los cuales depende la vida. Ahora, esa diversidad y la herencia genética que representa, está cada vez más en riesgo.

La más grande densidad de esas especies se halla en los bosques tropicales del mundo, los cuales están bajo una intensa presión. En el decenio pasado, la conversión y desforestación del suelo de estas regiones se aceleró de manera dramática. Cerca de 17 millones de hectáreas de bosque cerrado se desforestaron y convirtieron a otros usos en 1987, y más de 7.5 millones de hectáreas en 1981 (véase figura 1.10). Los cálculos de desforestación varían sustancialmente y la verdadera extensión no se conoce con gran seguridad, pero la tendencia no se pone en duda y es alarmante. El mejor cálculo actual para 1987, el que pudo haber sido un año pico, es que la pérdida mundial en los bosques cerrados y abiertos ascendió a 20.4 millones de hectáreas (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Enfoque sobre nuevos cálculos de desforestación tropical). En muchas áreas del mundo, la pérdida es no sólo de árboles y de hábitat para una enorme variedad de especies que el bosque proporciona, sino también de los suelos relativamente pobres debajo de ellos, que a menudo se comprimen, se convierten en laterita, o se desgastan cuando desaparece la cubierta arbórea.

El desmonte para la agricultura y la degradación ambiental de otro tipo aceleraron el porcentaje de la pérdida del hábitat y la extinción de especies a niveles nunca vistos en la Tierra durante 60 millones de años. Todavía no es posible una medición precisa porque los científicos no han identificado muchas de las formas de vida que se hallan amenazadas y no conocen, con cierta precisión, el número de especies que habitan la Tierra; pero sí existen cálculos cuidadosos de que perdemos 100 especies por día (14). Las tendencias son muy claras, desde la disminución de las aves canoras estadounidenses, cuyo hábitat invernal son los bosques de América Central que están desapareciendo, a los elefantes africanos, cuyo número ha sido reducido severamente el pasado decenio por los cazadores furtivos de marfil (véase figura 1.11).

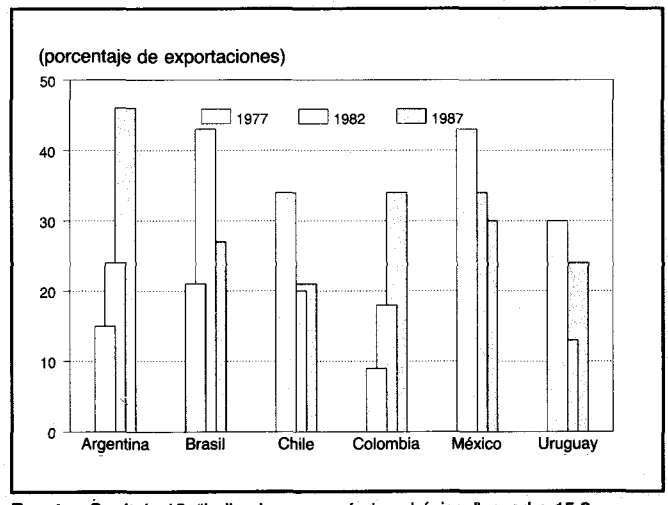
La pobreza y la mala salud humanas

La especie humana no disminuye en número, pero entre 350 millones a mil millones de personas están seriamente desnutridas. Hay cálculos de que mil millones de personas viven en familias demasiado pobres para obtener el alimento necesario para poder trabajar; que un niño de cada tres está falto de peso hacia los 5 años de edad, y que cientos de millones de personas sufren de anemia, bocio y vista deteriorada, condiciones asociadas con una falta de hierro, iodo o vitamina A (15). Más allá del hambre total, mucha gente arrastra su vida atrapada en la agricultura de subsistencia o en la pobreza urbana.

Datos complementarios: Deuda de América Latina

El contexto de los problemas ambientales de América Latina durante la década de 1980 –y mucho más– ha sido el estancamiento económico de la región. Un factor de ese estancamiento fue la creciente deuda externa de la misma, la cual en 1987 totalizaba 387 mil millones de dólares. En comparación, la deuda externa de toda Asia era de 342 mil millones de dólares y la de Africa, de 212 mil millones de dólares. Los países lucharon con éxito variable para incrementar las exportaciones a fin de pagar los intereses de esa deuda. Para los países más grandes de Latinoamérica, el servicio de la deuda consumía entre 25 y 45 por ciento de los ingresos por concepto de exportaciones (véase figura 1.12). Para empeorar las cosas, los precios de los productos de consumo agrarios (una de las principales exportaciones de América Latina) cayeron en el mercado mundial. El resultado fue una disminución en el Producto Interno Bruto *per capita* de casi 1 por ciento al año entre 1982 y 1989. En tales condiciones, es difícil que la protección al ambiente se convierta en la principal prioridad.

Figura 1.12 El servicio de la deuda como un porcentaje de las exportaciones de bienes y servicios en seis países latinoamericanos



Fuente: Capítulo 15, "Indicadores económicos básicos", cuadro 15.2

Las condiciones en los ambientes urbanos se deterioran en muchos países en desarrollo: aguas negras no tratadas, efluentes industriales no controlados, y flotas automovilísticas en rápido aumento que contaminan el aire, el agua y las tierras de cultivo cercanas. Para el año 2000, se espera que mil millones de personas estén sin saneamiento satisfactorio, y que 500 millones no tengan agua potable adecuada (véase capítulo 5, "Asentamientos humanos", Condiciones y tendencias). También se aguarda que aumente la competencia por vivienda en las ya superpobladas ciudades. La fuerte tendencia a la urbanización en los países en desarrollo significa que cada vez más, la población del mundo debe contender en estas condiciones.

Las consecuencias para la salud humana son graves. Se ha estimado que 60 por ciento de la población de Calcuta sufre enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación aérea; el cáncer de pulmón en las ciudades chinas (donde el carbón es el principal combustible) es 4 a 7 veces más alto que en la nación en su totalidad; y el plomo expelido por los tubos de escape de los autos se halla en la sangre de los niños de la ciudad de México en niveles lo suficientemente altos como para causar daño cerebral (16).

El acceso a la atención de la salud mejoró en los últimos decenios, pero los sistemas de atención de la salud de muchos países en desarrollo no pueden cubrir muchos problemas de salud serios. Las enfermedades relacionadas con saneamiento inadecuado y ausencia de agua inocua se han expandido, dejando a cientos de millones de personas debilitadas e incapacitadas para alcanzar su pleno potencial. La malaria resurge –el número total de casos puede alcanzar 100 millones por año– y el SIDA se expande firmemente en Africa, América Latina y el Caribe, así como en muchos países industrializados (véase capítulo 4, "Población y salud", Enfoque sobre el principal asesino: la malaria; el SIDA en las Américas).

El incremento esperado en la población mundial en aumento, en alrededor de 96 millones de personas por año durante la década de 1990 (17), implicará esfuerzos extraordinarios para suministrar a la población mundial la alimentación adecuada y la atención a la salud, y para disminuir o detener el deterioro de los sistemas biológicos de los cuales la vida depende.

UN MUNDO CAMBIANTE

El año 1989 vio un cambio político sin precedentes en Europa Oriental, un país tras otro adoptaba reformas democráticas. Transiciones igualmente dramáticas hacia nuevos o fortalecidos gobiernos democráticos tuvieron lugar en América Latina, y hubo fuertes corrientes de cambio político en la Unión Soviética y en Sudáfrica. Esta marea arrolladora es una advertencia de que las actitudes y

las instituciones humanas pueden cambiar y cambian, rápidamente, cuando las condiciones apropiadas están dadas. Esta es una fuente de gran esperanza, no sólo para un mundo más libre y pacífico, sino para un mundo menos amenazado por la degradación continua del ambiente.

¿De dónde provendrán los recursos financieros para establecer una base económica durable y combatir la pobreza en los países en desarrollo, erradicar y restablecer la base industrial proclive a la contaminación en Europa Oriental y la Unión Soviética, y para desarrollar nuevas tecnologías que puedan suministrar los cimientos para el crecimiento económico sin degradar el ambiente? Una fuente potencial, si el mundo se vuelve de la confrontación a la cooperación pacífica, son los recursos gigantescos dedicados ahora a presupuestos militares: una estimación de un billón de dólares anuales en todo el mundo, y fracciones significativas de la fuerza de trabajo industrial: 11 por ciento en Estados Unidos de América, y 9.7 por ciento en la Unión Soviética (18). Una razón fundamental para tal reenfoque de recursos es la preocupación creciente de que los problemas ambientales locales y mundiales pueden ser una amenaza tan seria para la seguridad nacional y la prosperidad como los conflictos militares (19).

Sin embargo, para poder proceder a un desarrollo económico sostenido, deben considerarse desde el principio las consecuencias ambientales del desarrollo, en los países en desarrollo y en los industrializados también. Un signo esperanzador es que la mayoría de las organizaciones financieras, tales como el Banco Mundial y un número creciente de grandes corporaciones internacionales se han comprometido a estándares ambientales (20). También puede demostrarse esencial medir el progreso económico de manera más realista. Actualmente, indicadores económicos tales como el Producto Nacional Bruto dan indicaciones engañosas. Por ejemplo, cuando se aplica a países que dependen excesivamente de sus recursos naturales, el Producto Nacional Bruto no funciona para tener en cuenta la disminución o destrucción de aquellos bienes en el proceso del desarrollo económico (véase capítulo 14, "Políticas e instituciones").

Opinión pública sobre el ambiente

Al extenderse los gobiernos democráticos, el apoyo para la recanalización de los recursos para los problemas ambientales puede venir cada vez más de los ciudadanos comunes. La preocupación difundida acerca del ambiente se vuelve una fuerza política potente. Los problemas ambientales han jugado un gran papel en la ola de democracia que abarca Europa Oriental y se han vuelto cada vez más un problema de elección en las nuevas democracias de América Latina. Las cuestiones ambientales se han planteado repetidamente en la Unión Soviética y ya son un tema recurrente en las elecciones en Europa Occidental y en América del Norte. El ambiente se vuelve, cada vez más, un problema político mundial, ocupando un lugar principal en la agenda del Grupo de los Siete (Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, el Reino Unido y República Federal de Alemania) en la reunión cumbre económica de 1989.

Las razones para el surgimiento del ambiente como una preocupación política no son difíciles de encontrar. En los años 1988 y 1989, la organización de encuestas Harris realizó un estudio sobre la opinión pública y las actitudes de dirección en todo el mundo hacia el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (21). La encuesta abarcó 15 países, incluidas las regiones en desarrollo de Africa, Asia y América Latina así como también América del Norte, Europa Occidental y Oriental, y halló que la preocupación acerca de la calidad del ambiente se ha expandido. La mayoría de todos los encuestados, excepto los de Arabia Saudita creían que sus ambientes habían empeorado en el pasado decenio; grandes mayorías de cada país encuestado creyeron que la protección ambiental debería tener una alta prioridad y fueron favorables a acciones más enérgicas tanto por los gobiernos como por las organizaciones internacionales. Las mujeres encuestadas estuvieron más conscientes y preocupadas que los hombres acerca de la degradación ambiental; y la gente joven demostró más conciencia y preocupación que la gente mayor.

La más grande preocupación entre la gente de la cual se recogió la opinión fue la contaminación del agua potable; pero grandes mayorías pensaron que la contaminación del aire y del agua, el abandono de productos químicos en el suelo, la pérdida de suelo agrícola o de cultivo, la pérdida de bosques, y el uso excesivo de pesticidas y herbicidas eran problemas serios.

Quizá lo más sorprendente fue el hallazgo de que, por grandes márgenes en todos los países encuestados, el público otorgó una alta prioridad a la reducción de los riesgos para la salud provocados por el ambiente, con respecto al aumento en los estándares de vida. La mayoría de la gente de los 15 países encuestados (excepto Argentina) declaró que estaría dispuesta a pagar impuestos más altos con tal de ver una mejora en el ambiente, y mayo-

rías sustanciales de todas partes (excepto Japón) estarían dispuestas a utilizar parte de su tiempo o dinero en mejorar el ambiente. Mayorías abrumadoras de los que dieron su opinión desearían que los gobiernos aprobasen e hiciesen cumplir leyes más rigurosas, y que diesen a la protección del ambiente una mayor prioridad.

Un futuro común

Los signos de esperanza para el próximo decenio son los siguientes: un mundo más pacífico y cooperativo, gobiernos que son más sensibles a sus ciudadanos y capaces de redirigir recursos para abordar los problemas ambientales y asistir el proceso ambiental, preocupación pública expandida y conocimiento creciente acerca del ambiente. El desarrollo del papel de las organizaciones no gubernamentales y la participación popular en los problemas ambientales constituyen también una tendencia positiva. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, que se realizará en 1992, y que actualmente se encuentra en preparativos, debe ser vista como una oportunidad única y crucial para los países industrializados y en desarrollo de trabajar conjuntamente a fin de movilizar la atención mundial sobre los problemas ambientales y de fomentar un desarrollo sostenido. Estas y otras iniciativas necesitarán de un extenso apoyo para que los problemas ambientales del mundo se confronten exitosamente y la Tierra se mantenga como un planeta fértil y dadivoso, el hogar común de todos los seres vivos.

Referencias y notas

1. Estimaciones del Instituto de Recursos Mundiales, basadas en el crecimiento de la producción mundial de energía; este método de estimación subestima el crecimiento real en la actividad económica, incluyendo la actividad agraria en el mundo en desarrollo, que usa la energía humana más que la comercial.
2. Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, *Our Common Future* (Oxford University Press, Nueva York, 1987), p. 4.
3. Véase capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadros 24.1 y 24.2.
4. Stephen H. Schneider, "The Greenhouse Effect: Science and Policy", *Science*, Vol. 243, No. 4892 (1988), p. 774.
5. Paul R. Ehrlich, Anne H. Ehrlich y John P. Holdren, *Ecoscience: Population, Resources, Environment* (W. H. Freeman, San Francisco, 1977), p. 149.
6. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York, 1986), p. 5.
7. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), cuadro 17.3, pp. 276-277.
8. *Ibid.*, p. 217.
9. *Op. cit.* 5, p. 257.
10. Consejo Nacional de Investigación, *Oil in the Sea: Inputs, Fates and Effects* (National Academy Press, Washington, D.C., 1985), cuadro 2-22, p. 82.
11. Consejo Nacional de Investigación, *Lead in the Human Environment* (National Academy Press, Washington, D.C., 1980), p. 184.
12. Consejo Nacional de Investigación, *Atmospheric-Biosphere Interactions: Toward a Better Understanding of the Ecological Consequences of Fossil Fuel Combustion* (National Academy Press, Washington, D.C., 1981).
13. John P. Holdren, "Global Environmental Issues Related to Energy Supply: The Environmental Case for Increased Efficiency of End Use", *Energy*, Vol. 12, Nos. 10-11 (1987), p. 982.
14. Walter V. Reid y Kenton R. Miller, *Keeping Options Alive* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989).
15. *The Bellagio Declaration: Overcoming Hunger in the 1990's*, adoptada por los participantes en la Conferencia de Bellagio, noviembre, 1913-17, 1989, Bellagio, Italia.
16. *Op. cit.* 2, p. 240.
17. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (NU, Nueva York, 1989), p. 34.
18. Michael Renner, "Converting to a Peaceful Economy", en Instituto de Observación Mundial, *State of the World 1990: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society* (W. W. Norton, Nueva York, 1990), p. 155 y cuadro 9-1, p. 158.
19. Jessica T. Mathews, "Redefining Security", *Foreign Affairs*, vol. 68, no. 2 (Consejo de Relaciones Exteriores, Nueva York, primavera de 1989), pp. 162-177.
20. Barber B. Conable, presidente, el Banco Mundial y Corporación Internacional Financiera, en un discurso presentado al Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 5 de mayo de 1987; E. S. Woolard, presidente, E. I. du Pont de Nemours y Cía., en un discurso ante la Cámara Estadounidense de Comercio, Londres, Reino Unido, 4 de mayo de 1989.
21. Louis Harris y Asociados, *Public and Leadership Attitudes to the Environment in Four Continents: A Report of a Survey in 14 Countries* (Louis Harris y Asociados, Nueva York, 1988), describe los estudios en Kenya, Nigeria, Senegal, Zimbabwe, China, la India, Japón, Arabia Saudita, Argentina, Jamaica, México, Hungría, Noruega y República Federal de Alemania. El mismo estudio llevado a cabo en Estados Unidos de América se describe en Louis Harris y Asociados, *American Results of the UNEP Survey* (Louis Harris y Asociados, Nueva York, 1989).

2. Cambio climático: un asunto de interés mundial

Tenemos tendencia a dar por hecho la naturaleza moderada y la relativa estabilidad del clima de la Tierra. Es lo único que las sociedades humanas modernas han experimentado debido al periodo interglacial prevaleciente. Sin embargo, el clima de la Tierra ha sufrido grandes cambios en el pasado. Las primeras sociedades humanas vivieron en un clima más frío, un periodo glacial, que duró hasta aproximadamente 10,000 años. En épocas aún anteriores, la Tierra estaba libre de hielo y era mucho más cálida que hoy día. A estas variaciones naturales en el clima debe agregarse ahora una nueva preocupación: la actividad humana está alterando de manera acelerada la composición de la atmósfera de tal manera que en poco tiempo podría causar profundos cambios en el clima.

La temperatura de la Tierra se determina por el equilibrio entre la velocidad en que la luz solar llega a la superficie terrestre y la velocidad en que la Tierra calentada irradia la radiación infrarroja al espacio. Se ha establecido que las temperaturas cálidas (que hacen posible la vida en la Tierra) son el resultado directo de que parte del calor radiante de la Tierra sea atrapado por vestigios atmosféricos de vapor de agua, bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y otros gases (de invernadero) que absorben radiación infrarroja (1). Sin embargo, en la actualidad las actividades humanas no sólo aumentan las concentraciones atmosféricas de los gases de invernadero naturales sino que además, añaden a la mezcla nuevos y poderosos gases que absorben radiación infrarroja, como son los productos químicos industriales conocidos como clorofluorocarbonos (CFC).

En las últimas décadas, la velocidad en que las acciones humanas han alterado la composición de la atmósfera se ha acelerado de manera espectacular. Los niveles de bióxido de carbono, metano, clorofluorocarbonos, óxido nitroso (N_2O), ozono (O_3) y otros gases de invernadero que se desprenden de actividades humanas industriales, agrícolas y forestales aumentan en la parte inferior de la atmósfera conocida como troposfera. Existe un fuerte consenso científico de que si continúan las tendencias actuales, es probable que la acumulación de dichos gases cause un calentamiento significativo del clima mundial. Posiblemente ya sea inevitable cierto grado de calentamiento debido a emisiones pasadas. Dicho cambio global en el clima podría desestabilizar los sistemas naturales y sociales de los cuales dependemos.

Recientemente, los científicos han aceptado ampliamente la relación entre las crecientes concentraciones atmosféricas de gases de invernadero y el eventual calentamiento global. No obstante, aún no se sabe la magnitud ni el momento en que los efectos del calentamiento se harán sentir, y aún no se comprenden adecuadamente muchos factores relacionados con futuros cambios en el clima. Este capítulo informa sobre lo que se sabe y lo que no se sabe, acerca de los factores que pueden influir sobre cambios mundiales en el clima. También informa sobre las emisiones pasadas y actuales de los principales gases de invernadero y sobre la relativa contribución de los países a estas emisiones. Cada país ha sido clasificado con base en el efecto combinado de calentamiento causado por las emisiones estimadas de los principales gases de invernadero. Además, en este capítulo se hace referencia a la base de conocimientos científicos y algunas de las principales incertidumbres relacionadas con nuestros conocimientos del cambio climático. Asimismo, se analizan opciones políticas que pueden seguir los gobiernos para reducir los

Cuadro 2.1 Resumen del aumento atmosférico de los gases de invernadero

Gas	Concentración en el aire Preindustrial	1986	Tasa anual actual de aumento (porcentaje)
Bióxido de carbono	275 ppm	346 ppm	1.4 ppm (0.4)
Metano	0.75 ppm	1.65 ppm	17 ppm (1.0)
Clorofluorocarbono-12	0	400 ppb	19 ppb (5.0)
Clorofluorocarbono-11	0	230 ppb	11 ppb (5.0)
Oxido nitroso	280 ppmm	305 ppmm	0.6 ppmm (0.2)
Ozono troposférico	no se obtuvo datos	35 ppmm	no se obtuvo datos

Fuente: Oficina de Política, Planeación y Evaluación, Departamento de Investigación y Desarrollo, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *Potential Effects of Global Climate on the United States*, Joel B. Smith, Dennis A. Tirpak, eds. (Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., anteproyecto, 1988).
ppm = partes por millón
ppmm = partes por mil millones
ppb = partes por billón

riesgos o contrarrestar los efectos de cambios en el clima. En otros capítulos de este volumen se tratan los posibles efectos que el cambio climático podría traer sobre la salud pública (capítulo 4), la agricultura (capítulo 6), los bosques y pastizales (capítulo 7), la vida agreste (capítulo 8), los patrones de precipitación y la disponibilidad de agua (capítulo 10) y océanos y áreas costeras (capítulo 11). El capítulo 13, "Sistemas y ciclos mundiales", examina los medios existentes y futuros de monitoreo de cambios globales en el clima. El capítulo 24, "Atmósfera y clima", contiene datos fundamentales, estimaciones de las emisiones de gases de invernadero por país y una explicación de cómo se llegó a dichas estimaciones.

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

Se puede resumir el estado en el que se halla el conocimiento actual muy sencillamente.

HECHO CIENTIFICO: Los gases que absorben radiaciones infrarrojas son los responsables de mantener a la Tierra más cálida de lo que sería de no retener dichas radiaciones.

Se ha demostrado de manera concluyente que en los últimos milenios el "efecto de invernadero" –el efecto aislante de la atmósfera– ha mantenido al planeta en una temperatura promedio aproximada de 13°C, o sea, 33°C más cálido de lo que se esperaría si no se tuviera ese efecto de invernadero. El calentamiento de la Tierra por dicho efecto resulta congruente con las temperaturas detectadas en los planetas Marte y Venus, considerando sus respectivas distancias del Sol y su composición atmosférica. Marte tiene una atmósfera muy delgada y una temperatura promedio de -53° C, mientras que Venus, con una atmósfera en la que predomina CO_2, experimenta un "efecto de invernadero incontrolable", con una temperatura promedio de 447°C (2).

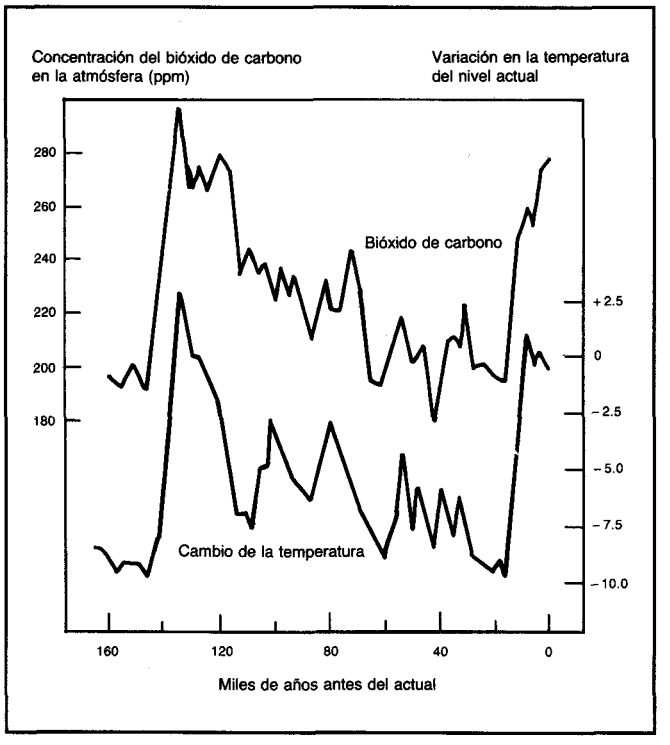
En la Tierra, el bióxido de carbono y el vapor de agua son los principales gases de invernadero que crean el efecto aislante de la atmósfera, pero el metano y los clorofluorocarbonos también juegan un papel cada vez más importante (3). El potencial de estos gases para absorber el calor varía mucho y depende de factores como su relativa concentración en la atmósfera y su perfil de absorción infrarroja. Por ejemplo, una molécula de metano atrapa 20 a 30 veces más calor que una molécula de CO_2. Una molécula de CFC atrapa 20,000 veces más calor que una molécula de CO_2 (4).

HECHO CIENTIFICO: La concentración de gases que absorben radiaciones infrarrojas aumenta a una velocidad sin precedentes.

El cuadro 2.1 muestra lo que se sabe acerca de las crecientes concentraciones atmosféricas de los principales gases de invernadero. Se ha elaborado un registro de las concentraciones de bióxido de carbono desde hace 160,000 años hasta la fecha, con base en mediciones directas así como análisis de núcleos de hielo (5). Aunque las recientes tasas de crecimiento de las concentraciones de cada gas varían, todas han aumentado de manera significativa desde épocas preindustriales. Muestreos continuos realizados en el Observatorio de Mauna Loa, en Hawai, desde 1958, han mostrado un aumento inexorable en las concentraciones atmosféricas de CO_2. La concentración de CO_2 de 351 partes por millón (ppm) fue, en 1988, entre 20 y 25 por ciento más alta de lo que jamás ha sido en los últimos 160,000 años, no obstante grandes oscilaciones durante ese periodo, en las que cambió el clima. Por ejemplo, el cálido periodo interglacial de hace 130,000 años fue acompañado por niveles de CO_2 de poco menos de 300 ppm, mientras que las concentraciones durante el gran periodo glacial anterior habían bajado a aproximadamente 200 ppm. Para principios de la revolución industrial, las concentraciones de CO_2 habían vuelto a subir hasta 280 ppm (6). La figura 2.1 muestra las tendencias paralelas en CO_2 y en los registros de la temperatura a través de los últimos 160,000 años.

Sin embargo, en los últimos 100 años la concentración atmosférica de CO_2 ha aumentado otras 70 ppm. Más de la mitad de este aumento de 25 por ciento ha ocurrido tan sólo en los últimos 30 años. De continuar la tasa de crecimiento anual

Figura 2.1 Variaciones a largo plazo de la temperatura mundial y del bióxido de carbono atmosférico



Fuente: J.M. Barnola *et al.*, "Vostok Ice Core Provides 160,000-year Record of Atmospheric CO_2", *Nature*, Vol. 329, No. 6138 (1987), p. 410.

de 0.4 por ciento, alrededor del año 2075 la concentración atmosférica de CO_2 será del doble que la existente en el nivel preindustrial.

La concentración atmosférica de metano es más del doble que su nivel preindustrial y aumenta a una tasa de aproximadamente 1 por ciento por año (7). Durante los últimos 160,000 años, la tendencia en el nivel de metano ha seguido muy de cerca la de CO_2. Hoy en día el nivel de metano es mucho más alto que nunca (8). El cuadro 2.1 muestra que la concentración de otros gases de invernadero significativos, es decir, el óxido nitroso y los CFC, también va en aumento. Por ejemplo, la concentración de clorofluorocarbonos aumenta aproximadamente 5 por ciento por año.

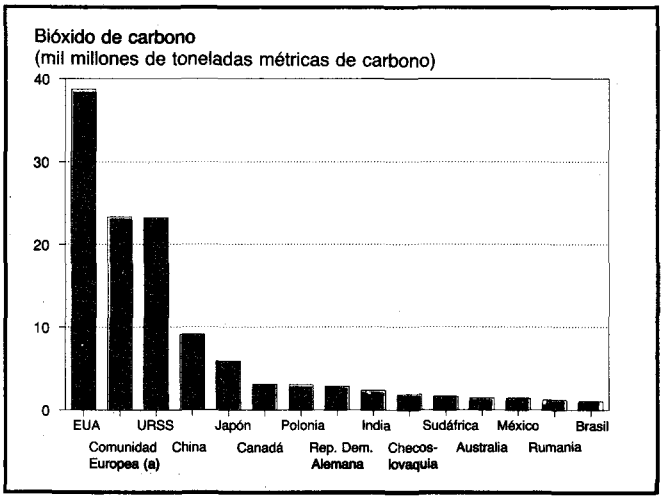
TEORIA CIENTIFICA: De continuar las emisiones de gases de invernadero, el resultado será un calentamiento mundial.

Al aumentar los niveles de los gases de invernadero, atraparán más calor en la atmósfera inferior, aumentando así la temperatura superficial de la Tierra y cambiando el clima, a no ser que otros mecanismos del clima contrarresten el calentamiento. Los científicos han extrapolado hacia el futuro las tasas de crecimiento proyectadas de los gases de invernadero, y han combinado dicha información con las conocidas propiedades de absorción térmica de cada gas, para elaborar un modelo que describe la contribución que cada uno de éstos ha hecho al calentamiento debido a emisiones pasadas, así como la manera en que sus emisiones actuales y futuras contribuirán a una nueva temperatura atmosférica de equilibrio (9). Varios hechos claves dificultan la proyección de temperaturas a corto y mediano plazo con base en estos modelos. Primero, es mucho más fácil crear un modelo para las temperaturas que probablemente vayan a prevalecer una vez que se llegue a un nuevo equilibrio climático, que crear un modelo para cambios transitorios en la temperatura. Segundo, se cree que la inercia térmica de los océanos puede posponer un nuevo equilibrio de temperatura durante varias décadas, aunque no se comprende muy bien el mecanismo exacto ni la duración de dicha demora (10 y 11). Por lo tanto, actualmente no es posible predecir con precisión la tasa de aumento en la temperatura debido a la acumulación de gases de invernadero (véase, más adelante, El estado de la ciencia).

Si el CO_2 (o su equivalente en concentraciones de otros gases de invernadero) llega a ser dos veces más que el nivel preindustrial, el consenso dentro de la comunidad científica es que se puede esperar un incremento de varios grados Celsio (12). Cuando dicha duplicación se utiliza en modelos de circulación general (MCG), en los que se proyectan cambios en el clima y que solamente pueden pasarse en las computadoras más poderosas, los resultados indican que la temperatura mundial promedio aumentaría entre 1.5°C y 4.5°C, dependiendo del modelo en cuestión (13). (Para más información sobre los MCG y los datos en los cuales se basan, véanse, más adelante, Los límites de los modelos del clima: incertidumbres claves, y capítulo 13, "Sistemas y ciclos mundiales").

Aun cuando no se espera que la concentración atmosférica del CO_2 se duplique sino hasta el tercer cuarto del siglo XXI, los modelos indican que, de continuar las tendencias actuales, los efectos combinados de todos los gases de invernadero podrían dar lugar a un calentamiento para el año 2030 equivalente a lo que sucedería si el nivel de CO_2 se duplicara (14). Debido a demoras en las respuestas climáticas no se sabe con exactitud cuándo tendría lugar dicho calentamiento.

Figura 2.2 Emisiones acumulativas de bióxido de carbono debido a combustibles fósiles de los 26 países con las emisiones más altas, 1950-1987



Fuente: Centro de Análisis de Información de Bióxido de Carbono (CDIAC), Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tennessee, datos inéditos, agosto de 1989.

Nota: a. La Comunidad Europea comprende 12 países: Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y República Federal de Alemania.

Los efectos del cambio climático

En muchos sentidos, el impacto del calentamiento mundial es incierto, especialmente en vista de que los modelos de computadora de los cambios climáticos no pueden predecir cambios regionales con seguridad. No obstante, los efectos de un calentamiento mundial en los próximos cincuenta años probablemente incluirán un aumento en los niveles de los mares de posiblemente 30 centímetros, además de alteraciones en los vientos, corrientes oceánicas, acumulaciones de hielo y nieve en los polos y la frecuencia de tormentas severas (véase capítulo 11, "Océanos y costas"); variaciones en la esfera de acción de organismos portadores de enfermedades y otros efectos sobre la salud pública (véase capítulo 4, "Población y salud"); alteraciones en los patrones de precipitación pluvial que afectarán la disponibilidad de agua y la agricultura (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", y capítulo 10, "Agua dulce"); y cambios en tierras húmedas, bosques y otros ecosistemas naturales con lo que posiblemente aumente la extinción de especies de flora y fauna (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", y capítulo 8, "Vida agreste y hábitat").

EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO

Las fuentes de gases de invernadero se encuentran distribuidas en todo el mundo, y tanto los países desarrollados como los países en desarrollo son responsables de las emisiones. Sin embargo, en 1987 tan solo cinco países contribuyeron con 50 por ciento del potencial de calentamiento que se agregó a la atmósfera en ese año.

Emisiones pasadas

Los principales gases de invernadero, responsables de la mayor parte del calentamiento proyectado, emanan de una gran variedad de actividades humanas que van desde el uso de combustible fósil hasta el cultivo de arroz. El gas más importante, bióxido de carbono, se desprende básicamente de la quema de combustibles fósiles, la fabricación de cemento y el cambio en el uso del suelo, mediante la desforestación en gran escala, incluyendo la quema y tala para fines agrícolas. Desde el inicio de la revolución industrial, las actividades humanas han emitido una enorme cantidad de este gas. Se estima que el consumo mundial de combustible fósil entre 1860 y 1949 liberó 51 mil millones de toneladas métricas de carbono (15); (por convención, la emisión de bióxido de carbono se mide en términos del peso de carbono contenido en el gas). En las últimas cuatro décadas se ha incrementado el uso de combustible fósil, y entre 1950 y 1987 la emisión de carbono debido a esta fuente agregó un total de 130 mil millones de toneladas métricas más (16). La figura 2.2 muestra las contribuciones relativas para el periodo 1950-1987 en los 26 países que han sido las principales fuentes de emisiones de bióxido de carbono por ignición de combustible fósil (las emisiones de los 12 países de la Comunidad Europea se juntaron). Se calcula que los cambios en el uso del suelo, incluyendo la desforestación para fines agrícolas, han emitido otros 60 mil millones de toneladas métricas de bióxido de carbono desde 1860 (17). Se estima que en el periodo 1860-1987, la emisión total de bióxido de carbono debido a actividades humanas fue de 241 mil millones de toneladas métricas de carbono.

El índice del efecto de invernadero

Aun cuando se le ha prestado más atención al bióxido de carbono, éste es responsable de tan solo aproximadamente 50 por ciento del potencial de calentamiento que se puede atribuir a actividades humanas. El estimado de la contribución de los principales gases de invernadero, con base en la concentración atmosférica de cada uno a mediados

de la década de 1980 y su relativo potencial para atrapar calor, ofrece los siguientes resultados: bióxido de carbono, 50 por ciento; clorofluorocarbonos, 20 por ciento; metano, 16 por ciento; ozono troposférico, 8 por ciento; óxido nitroso, 6 por ciento (18). De manera que si se estima la contribución relativa de cada país solamente con base en CO_2 (como es el caso de la figura 2.2), la situación real se distorsiona.

Sería preferible calcular un índice de gases de invernadero que represente la contribución de cada gas, con base en su potencial para atrapar calor, de acuerdo con las emisiones anuales de cada país. Para el CO_2, los CFC y el CH_4 es posible calcular de manera sistemática las emisiones anuales de cada país. En 1987, las actividades humanas emitieron alrededor de 8.5 mil millones de toneladas métricas de carbono en forma de bióxido de carbono, 255 millones de toneladas métricas de metano y más de 770,000 toneladas métricas de CFC (CFC-11 y CFC-12) (véase capítulo 24 "Atmósfera y clima" cuadro 24.1). Estos gases son responsables de aproximadamente 86 por ciento del potencial actual de calentamiento del mundo que se puede atribuir a actividades humanas.

Resulta más problemático calcular la contribución de cada país al ozono troposférico e incluso no se sabe muy bien cuáles son las fuentes mundiales de óxido nitroso. Debido a tales incertidumbres, se omiten del cálculo del índice del efecto de invernadero estos y otros gases menores de invernadero, además de las fuentes naturales de gases de invernadero que no se pueden atribuir directamente a actividades humanas.

Para los tres principales gases de invernadero, se sopesaron las estimaciones del año 1987 de la actual adición anual a la atmósfera de acuerdo a su eficacia infrarroja (véase sección 2.1). Dichas aportaciones sopesadas se combinaron para crear un índice de efecto de invernadero, expresado en equivalentes térmicos de bióxido de carbono y en toneladas métricas de carbono, para 146 países. El resumen de los resultados se puede ver más adelante (véase Clasificaciones nacionales). El índice de efecto de invernadero ofrece una medición más balanceada de la contribución que cada país hace al calentamiento mundial potencial que el que proporciona el de CO_2 solo. También ofrece un medio para rastrear incrementos o descensos en la emisión de gases de invernadero a través del tiempo para cada país.

Clasificaciones nacionales

El cuadro 2.2 proporciona los equivalentes térmicos de bióxido de carbono de los aumentos atmosféricos anuales de CO_2, CH_4 y de los CFC, así como su contribución total, para 50 países, clasificados según su índice de efecto de invernadero. (En el capítulo 24 "Atmósfera y clima", el cuadro 24.2 ofrece datos completos para 146 países). El cuadro 2.2 también proporciona el porcentaje con el que cada país contribuye al total mundial. Así, en 1987 Estados Unidos de América con un índice de efecto de invernadero de mil millones de toneladas métricas de equivalente de carbono hizo la mayor contribución, 17.6 por ciento, al aumento mundial en el potencial térmico representado por los tres principales gases de invernadero; la URSS contribuyó con 12 por ciento, y Brasil con 10.5 por ciento. En conjunto, en 1987 los 50 países del cuadro 2.2 fueron responsables del 92 por ciento del aumento total en el potencial térmico. En la figura 2.3 se exponen de otra manera los principales países contribuyentes; los países miembros de la Comunidad Europea aparecen como un conjunto. Cuando se consideran todos los países, Asia (excluyendo la Unión Soviética) es el contribuyente fundamental entre las principales regiones del mundo, seguido por América del Norte, América Central y Europa (véase capítulo 24, cuadro 24.2).

Es obvio que la responsabilidad de la emisión de gases de invernadero se extiende por todo el mundo. Tres de los seis principales contribuyentes al potencial de calentamiento atmosférico –Estados Unidos de América, URSS, Brasil, China, India y Japón– cuentan con economías altamente industrializadas, los otros tres no. Se llega a la misma conclusión si se considera a la Comunidad Europea como una sola unidad. De acuerdo con el índice de efecto de invernadero, todas la regiones principales del mundo y todos los continentes están representados en la lista de los 50 países con las más altas emisiones; y todos, con excepción de Africa, están representados en los primeros 20. Tan amplia responsabilidad en la emisión de gases de invernadero significa, a su vez, que cualquier acuerdo eficaz para estabilizar o reducir dichas emisiones deberá tener una base igualmente amplia. Efectivamente, el calentamiento mundial es un fenómeno global tanto en el sentido de sus causas como de sus posibles efectos.

Indice del efecto de invernadero *per capita*

Las clasificaciones nacionales reflejan la contribución de cada país a la creciente reserva atmosférica de gases de invernadero. Sin embargo, resulta interesante comparar los países según sus contribuciones *per capita*, ya que existe gran variedad en la responsabilidad relativa de los ciudadanos de

Cuadro 2.2 El índice del efecto de invernadero: los 50 países con emisiones netas más altas de gases de invernadero 1987

(Equivalentes térmicos de bióxido de carbono, 000 toneladas métricas de carbono)

País	Clasificación en el índice de efecto de invernadero	Gases de invernadero				
		Bióxido de carbono	Metano	CFC (a)	Total	Porcentaje del total
Estados Unidos de América	1	540,000	130,000	350,000	1,000,000	17.6
URSS	2	450,000	60,000	180,000	690,000	12.0
Brasil	3	560,000	28,000	16,000	610,000	10.5
China	4	260,000	90,000	32,000	380,000	6.6
India	5	130,000	98,000	700	230,000	3.9
Japón	6	110,000	12,000	100,000	220,000	3.9
Alemania, Rep. Fed.	7	79,000	8,000	75,000	160,000	2.8
Reino Unido	8	69,000	14,000	71,000	150,000	2.7
Indonesia	9	110,000	19,000	9,500	140,000	2.4
Francia	10	41,000	13,000	69,000	120,000	2.1
Italia	11	45,000	5,800	71,000	120,000	2.1
Canadá	12	48,000	33,000	36,000	120,000	2.0
México	13	49,000	20,000	9,100	78,000	1.4
Myanmar	14	68,000	9,000	0	77,000	1.3
Polonia	15	56,000	7,400	13,000	76,000	1.3
España	16	21,000	4,200	48,000	73,000	1.3
Colombia	17	60,000	4,100	5,200	69,000	1.2
Tailandia	18	48,000	16,000	3,500	67,000	1.2
Australia	19	28,000	14,000	21,000	63,000	1.1
Rep. Dem. Alemana	20	39,000	2,100	20,000	62,000	1.1
Nigeria	21	32,000	3,100	18,000	53,000	0.9
Sudáfrica	22	34,000	7,800	5,800	47,000	0.8
Costa de Marfil	23	44,000	550	2,000	47,000	0.8
Países Bajos	24	16,000	8,800	18,000	43,000	0.7
Arabia Saudita	25	20,000	15,000	6,600	42,000	0.7
Filipinas	26	34,000	6,700	0	40,000	0.7
Lao, Rep. Dem. Pop.	27	37,000	1,000	0	38,000	0.7
Vietnam	28	28,000	10,000	0	38,000	0.7
Checoslovaquia	29	29,000	2,200	2,700	33,000	0.6
Irán	30	17,000	6,400	9,000	33,000	0.6
Argentina	31	13,000	12,000	5,500	31,000	0.5
Corea, Rep.	32	21,000	2,900	5,400	29,000	0.5
Turquía	33	16,000	3,600	9,200	29,000	0.5
Rumania	34	25,000	3,100	0	28,000	0.5
Venezuela	35	19,000	4,700	3,200	27,000	0.5
Yugoslavia	36	15,000	2,800	8,200	26,000	0.4
Malasia	37	22,000	1,400	2,500	26,000	0.4
Bélgica	38	12,000	1,200	12,000	25,000	0.4
Argelia	39	8,400	12,000	4,100	25,000	0.4
Perú	40	22,000	870	0	23,000	0.4
Bangladesh	41	2,300	20,000	0	22,000	0.4
Ecuador	42	19,000	570	1,700	21,000	0.4
Grecia	43	7,000	1,100	12,000	20,000	0.4
Corea, Rep. Dem. Pop.	44	18,000	2,300	0	20,000	0.3
Portugal	45	3,700	1,000	13,000	17,000	0.3
Egipto	46	9,000	3,100	5,100	17,000	0.3
Bulgaria	47	15,000	660	1,600	17,000	0.3
Austria	48	6,500	960	9,100	17,000	0.3
Zaire	49	16,000	790	0	16,000	0.3
Camerún	50	16,000	580	0	16,000	0.3

Fuente: Capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.2.
Nota: a. Clorofluorocarbonos.

este planeta. El cuadro 2.3 muestra las contribuciones *per capita* al potencial térmico de la atmósfera de los 50 países con mayor índice de efecto de invernadero *per capita*; para llegar a esta cifra se dividió la responsabilidad de cada país de manera equitativa entre sus ciudadanos. La clasificación alta de países como la República Democrática Popular de Laos y Costa de Marfil se debe a las elevadas tasas de desforestación. La clasificación alta de países como Qatar, Emiratos Arabes Unidos y Kuwait se debe al elevado consumo de energéticos y a la quema de gas. Los países industrializados con altos niveles de consumo de energéticos como Canadá, Estados Unidos de América y Australia también tienden a tener altas clasificaciones *per capita*.

Las cifras *per capita* también se pueden ver como indicios del grado de aumento en la emisión

Sección 2.1 Calculando la responsabilidad de un cambio potencial en el clima

Los gases de invernadero se liberan a la atmósfera por una gran variedad de fuentes tanto naturales como atribuibles a actividades humanas. Estos gases participan en ciclos químicos, biológicos y hasta geológicos complejos y, por último, se eliminan de la atmósfera mediante diferentes procesos de acuerdo con el gas. Dichos procesos tienen lugar a diferentes velocidades que deben considerarse para poder calcular las contribuciones relativas de cada gas –y cada fuente– al potencial térmico de la atmósfera.

Las moléculas de bióxido de carbono (CO_2) son muy estables y capaces de mantenerse en la atmósfera casi indefinidamente. Pero los océanos y el suelo absorben CO_2 y las plantas lo utilizan durante la fotosíntesis; la misma Tierra es su cauce. Los procesos de eliminación son tan activos y tan próximos a las fuentes de CO_2 a nivel del suelo que menos de la mitad del gas emitido aparece en la atmósfera como un incremento. Aún no se sabe con seguridad qué sucede con el resto. En la atmósfera, procesos químicos descomponen rápidamente el metano, principalmente mediante oxidación de la molécula radical de hidróxilo, de manera que una molécula dada de metano sólo puede sobrevivir aproximadamente una década. Así, gran parte de las emisiones de metano simplemente reemplazan el metano que se ha descompuesto; menos de una quinta parte del metano emitido se manifiesta en la atmósfera como un incremento.

Las moléculas de clorofluorocarbono son estables en la parte inferior de la atmósfera, pero gradualmente llegan a la estratósfera, donde la radiación ultravioleta las destruye lentamente. Como no existen fuentes naturales ni cauces en la parte inferior de la atmósfera, todo el CFC emitido aumenta el nivel atmosférico de dicho gas.

CALCULO DEL INDICE DEL EFECTO DE INVERNADERO

Las mediciones de concentraciones de estos gases indican que los niveles atmosféricos aumentan, lo cual significa que –no obstante los procesos involucrados– las actividades humanas emiten mayor cantidad de estos gases que la que pueden eliminarse por procesos naturales. Una manera de determinar sus efectos térmicos potenciales es enfocar al aumento en los niveles atmosféricos y adjudicar responsabilidad para ese aumento con base en la proporción del total de emisiones. Una comparación del incremento de estos gases en la atmósfera con estimaciones de emisiones antropogénicas establece que aproximadamente 44 por ciento del CO_2, 17 por ciento del CH_4 y 100 por ciento de los CFC representan adiciones netas a la atmósfera (véase capítulo 24, "Atmósfera y clima" para una explicación más detallada de estos porcentajes).

La cantidad de cada gas de invernadero que se agrega a la atmósfera puede ser sopesada por su relativa eficacia en absorber radiaciones infrarrojas y se expresa, por conveniencia, como un efecto térmico equivalente a CO_2. Esto permite la comparación directa de las actuales contribuciones térmicas del metano y de los CFC con las del bióxido de carbono.

En 1987, por ejemplo, las actividades humanas liberaron aproximadamente 8.5 mil millones de toneladas métricas de carbono en la forma de CO_2, 255 millones de toneladas métricas de CH_4 y 771,500 toneladas métricas de CFC (véase capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.1 y la explicación a continuación). Sin embargo, las adiciones netas de estos gases a la atmósfera fueron de 3.7 mil millones de toneladas métricas de carbono en la forma de CO_2, 43 millones de toneladas métricas de CH_4 y 771,500 toneladas métricas de CFC (véase capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.2). Clasificadas según su eficacia térmica y convertidas a unidades comunes, estas cifras implican que las actividades humanas agregaron el equivalente de 5.9 mil millones de toneladas métricas de carbono a la atmósfera. De esta cifra, 63 por ciento era de bióxido de carbono, 14 por ciento de metano y 24 por ciento de CFC.

DATOS DEL EFECTO DE INVERNADERO POR PAIS

Este mismo procedimiento se puede seguir para cada país para medir la contribución anual que cada país hace al potencial térmico de la atmósfera por efecto de invernadero. El resultado, un índice del efecto de invernadero, ofrece un medio para rastrear los aumentos o reducciones en las contribuciones de cada país.

El cuadro 24.1 de este informe contiene estimaciones, por país, de las actuales emisiones de CO_2, CH_4 y CFC para las principales fuentes antropogénicas. El cuadro 2.2 (y con mayores detalles el cuadro 24.2) presenta las adiciones netas de estos gases a la atmósfera y su efecto térmico equivalente a CO_2 por país. Dichas estimaciones y cálculos son la base de las clasificaciones nacionales realizadas en este capítulo. Las principales fuentes de emisiones de bióxido de carbono que se utilizaron para estas clasificaciones son el uso de combustible fósil, la quema de gas natural y la roza de tierras. Existe considerable incertidumbre, controversia –y probablemente variaciones anuales– en lo que se refiere a las cifras por roza de tierras. El año base que se utilizó para la mayor parte de los datos sobre los cuales se determinó la clasificación de los países es 1987. Sin embargo, en el caso de Brasil es probable que el año de 1987 fuese un año excesivamente anómalo porque se llevó a cabo una tala excesiva en la región amazónica debido a que la inmigración de gente pobre a esa área alcanzó un máximo en ese año, y por la inminente suspensión de créditos impositivos para terratenientes ricos que sólo se podían obtener si se hacían "mejoras" a la tierra, lo cual se cumplía al desbrozar la tierra quemándola. Estimaciones comparables para la roza de tierra en 1988 ofrecen una cifra 35 por ciento menor, lo cual de todos modos no alteraría la clasificación de Brasil en el cuadro 2.2 (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Enfoque sobre nuevos cálculos de desforestación tropical). Una estimación alternativa y discutible (1) del promedio anual de desforestación entre 1977 y 1987 –que no tiene en cuenta la aceleración de la desforestación durante los últimos años– es hasta 52 por ciento más baja, y cambiaría la clasificación de Brasil en el cuadro 2.2 del tercero al cuarto lugar. A pesar de tales incertidumbres, se sabe con un grado razonable de seguridad, que las emisiones de bióxido de carbono se deben básicamente a la ignición de combustible fósil.

FUENTES DE METANO Y CFC

Se sabe mucho menos acerca de las fuentes del metano atmosférico. Las principales fuentes que se vieron en estas clasificaciones son estimaciones de fermentación anaeróbica en arrozales, ganado vacuno y de otro tipo, y en campos de relleno y plantas de tratamiento de aguas residuales (véanse las notas técnicas del cuadro 24.1 para suposiciones específicas). Otras fuentes son las fugas estimadas de las tuberías de gas natural y estimaciones del metano desprendido en el proceso de explotación del carbón de antracita.

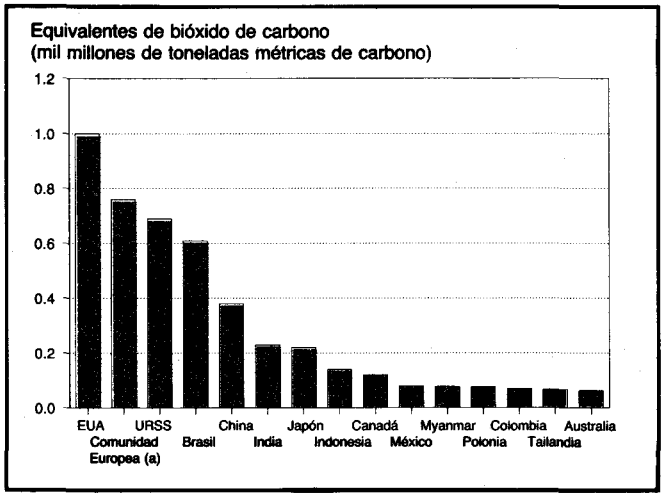
Los cálculos acerca de las emisiones de metano se ven complicados aún más por el monóxido de carbono, el cual se libera en la ignición de combustible fósil y en la ignición de biomasa y que, a su vez, toma radicales de OH de la atmósfera. Esto prolonga el promedio de vida de las moléculas de metano en la atmósfera y ayuda a aumentar las concentraciones atmosféricas. Aún no se sabe con seguridad exactamente qué proporción del aumento observado del metano se debe a incrementos en las emisiones y qué proporción se debe a reducciones en la cantidad de radicales de OH.

Un tercer conjunto importante de gases de invernadero son los CFC, productos industriales que obviamente no existían en la atmósfera hasta su creación hace 60 años. Son los gases de invernadero más potentes. En el cuadro 24.1 aparecen estimaciones del actual consumo nacional *per capita* de los dos principales gases de CFC, con base en lo cual se puede calcular el consumo nacional. El consumo se aproxima a la liberación anual de estos (véase cuadro 24.2).

Referencias y notas

1. Roberto Pereira da Cunha, "Deforestation Estimates Through Remote Sensing: The State of the Art in the Legal Amazonia", Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1989.

Figura 2.3 Indice del efecto de invernadero: 26 países con las emisiones netas más altas de gases de invernadero, 1987



Fuente: Capítulo 24, Atmósfera y clima", cuadro 24.2
Nota: a. La Comunidad Europea comprende 12 países: Bélgina, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y República Federal de Alemania.

Cuadro 2.3 Indice del efecto de invernadero *per capita*: los 50 países con emisiones netas más altas *per capita* de gases de invernadero, 1987

(*Equivalentes térmicos de bióxido de carbono, toneladas métricas de carbono*)

País	Clasificación	Toneladas métricas *per capita*
Lao, Rep. Dem. Pop.	1	10.0
Qatar	2	8.8
Emiratos Arabes Unidos	3	5.8
Banrein	4	4.9
Canadá	5	4.5
Luxemburgo	6	4.3
Brasil	7	4.3
Costa de Marfil	8	4.2
Estados Unidos de América	9	4.2
Kuwait	10	4.1
Australia	11	3.9
Rep. Dem. Alemana	12	3.7
Omán	13	3.5
Arabia Saudita	14	3.3
Nueva Zelandia	15	3.2
Países Bajos	16	2.9
Dinamarca	17	2.8
Costa Rica	18	2.8
Singapur	19	2.7
Reino Unido	20	2.7
Alemania, Rep. Fed.	21	2.7
Finlandia	22	2.6
Irlanda	23	2.5
Bélgica	24	2.5
URSS	25	2.5
Suiza	26	2.4
Nicaragua	27	2.4
Colombia	28	2.3
Trinidad y Tobago	29	2.3
Francia	30	2.2
Austria	31	2.2
Checoslovaquia	32	2.1
Israel	33	2.1
Ecuador	34	2.1
Italia	35	2.1
Noruega	36	2.1
Grecia	37	2.1
Polonia	38	2.0
Myanmar	39	2.0
Bulgaria	40	1.9
España	41	1.9
Japón	42	1.8
Islandia	43	1.8
Liberia	44	1.7
Portugal	45	1.7
Suecia	46	1.7
Guinea Bissau	47	1.6
Malasia	48	1.6
Camerún	49	1.6
Venezuela	50	1.5

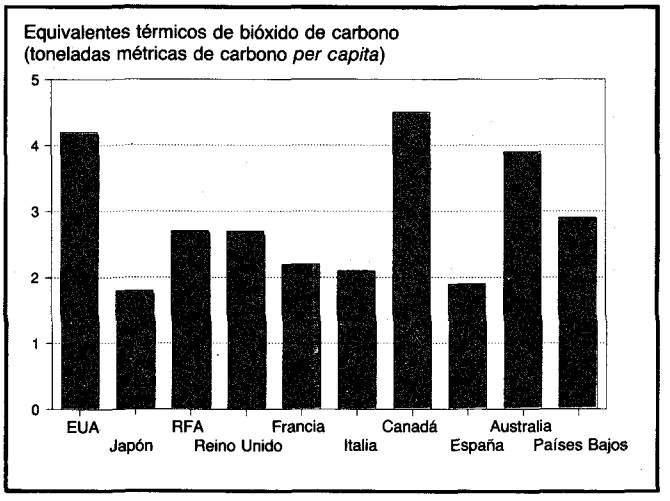
Fuente: Cálculo del Instituto de Recursos Mundiales con base en capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.2.

de gases de invernadero y en el potencial de calentamiento mundial que se podría esperar si, en el proceso de crecimiento, los países en desarrollo fueran a incrementar de manera significativa sus emisiones *per capita*. Por ejemplo, si China e India aumentaran sus emisiones *per capita* al promedio mundial actual, 1.1 toneladas métricas de equivalente térmico de bióxido de carbono por año, el total de adición mundial a la atmósfera crecería en un 28 por ciento. Si aumentaran sus emisiones *per capita* al nivel de Francia, aumentaría en un 68 por ciento.

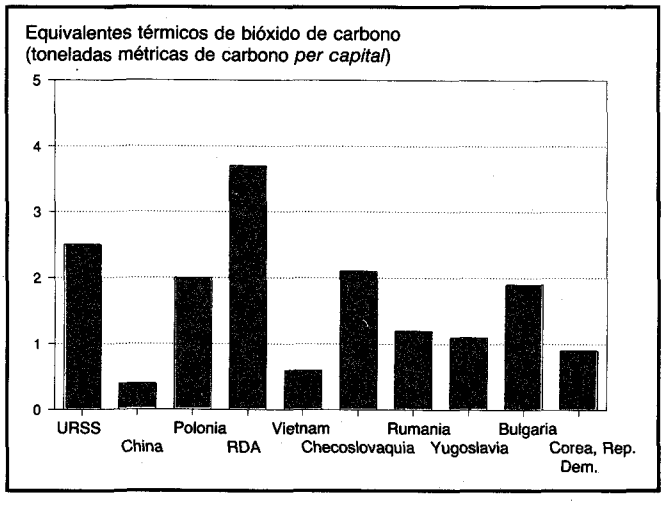
La figura 2.4A compara las emisiones *per capita* de los 10 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con las más altas clasificaciones *nacionales* del índice de efecto de invernadero. De igual manera, las figuras 2.4B y 2.4C comparan las emisiones *per capita* de los 10 países con economías de planificación central y de los 10 países en desarrollo respectivamente, con las emisiones nacionales más altas. La gran variación en las emisiones *per capita* de cada grupo económico indica que las políticas nacionales pueden ser un factor determinante en la contribución que cada país hace al potencial térmico de la atmósfera, aunque es obvio que la geografía también juega un papel importante. Por ejemplo, tanto Estados Unidos de América como Canadá emiten más del doble de gases de invernadero *per capita* que Japón, lo cual se puede atribuir a la geografía y a la política. México emite aproximadamente la mitad de las emisiones *per capita* de Colombia y alrededor de una cuarta parte de las de Brasil. Las diferencias entre los grupos económicos son un recordatorio de que cualquier acuerdo para limitar la emisión de gases de invernadero deberá tener en cuenta cuestiones de equidad individual y la legítima aspiración de las naciones a desarrollarse.

Figura 2.4 Emisiones netas *per capita* de gases de invernadero, 1987

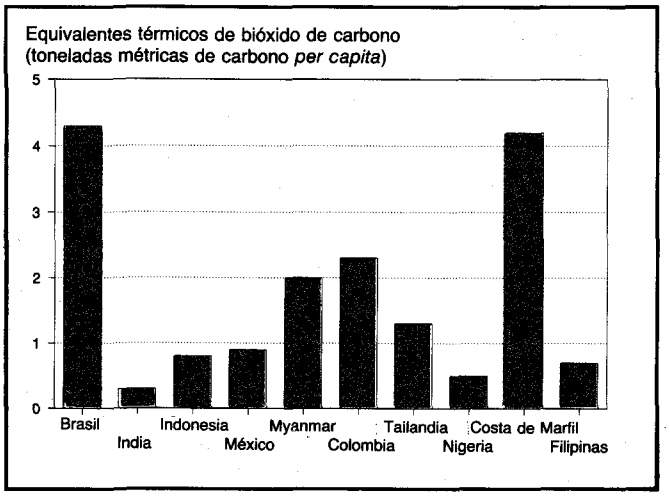
A. Países de la OCDE



B. Economías planificadas



C. Países en desarrollo



Fuente: Cuadro 2.3

La emisión de gases de invernadero y el Producto Nacional Bruto

Un tercer índice es la comparación de la emisión de gases de invernadero según el Producto Nacional Bruto (PNB). Estados Unidos de América emite el equivalente térmico de 200 gramos de carbono por cada dólar de su Producto Nacional Bruto. Indonesia emite casi nueve veces más por cada dólar de su Producto Nacional Bruto. Aun cuando generalmente los países desarrollados emiten mucho menos gases de invernadero por unidad de producción económica que los países en vías de desarrollo –y en ese sentido constituyen un modelo al que los otros países deben aspirar– sus emisiones son altas en sentido absoluto. La figura 2.5 compara este índice para los países de la OCDE, los países con economías de planificación central y los países en desarrollo con las más altas emisiones nacionales, tal y como se hizo anteriormente para la comparación *per capita*.

El análisis *per capita* y *per* PNB de las emisiones representan las enormes cifras nacionales en una escala más humana y quizá de más fácil comprensión. Cada año, cada persona del planeta agrega una tonelada métrica de carbono, o su equivalente térmico, a la atmósfera. También se agrega una tonelada métrica del equivalente de carbono a la atmósfera por cada 5,000 dólares de actividad económica en los países desarrollados y por aproximadamente cada 1,000 dólares de actividad económica en el mundo en desarrollo. Al duplicarse la población mundial a 10 mil millones de personas proyectadas para el siguiente siglo –y al multiplicarse la actividad económica para alimentar, albergar, emplear y satisfacer las crecientes expectativas de estas personas– es probable que las emisiones de gases de invernadero se incrementen en más del doble, si no se hacen grandes esfuerzos por reducirlas. En cualquier esfuerzo de este tipo, deberán tenerse en cuenta tanto las emisiones *per capita* como las emisiones *per* PNB a fin de establecer una base internacional justa que limite la emisión de gases de invernadero.

ESTADO DE LA CIENCIA

La visión actual del cambio climático mundial goza de un sorprendente grado de consenso científico, pero a la vez sufre de grandes incertidumbres. Aun cuando, en términos generales, los científicos consideran que son bastante convincentes los principios básicos de la evidencia de que habrá cambios substanciales en el clima debido al calentamiento por efecto de invernadero, hay mucho menos com-

prensión o acuerdo sobre los detalles de dicho cambio mundial. El momento en que tanto el calentamiento como sus consecuencias mundiales se harán sentir, así como su magnitud y los mecanismos exactos siguen siendo objeto de intenso escrutinio y animados debates.

En consecuencia, ¿qué podemos decir hoy día, con cierto grado de certidumbre, acerca del fenómeno de invernadero y sus posibles efectos sobre el clima mundial? De igual importancia, ¿cuáles son las incertidumbres claves, aquellas cuestiones desconocidas que obstruyen una descripción precisa del progreso y de los procesos del efecto de invernadero y sus consecuencias?

Datos conocidos del efecto de invernadero

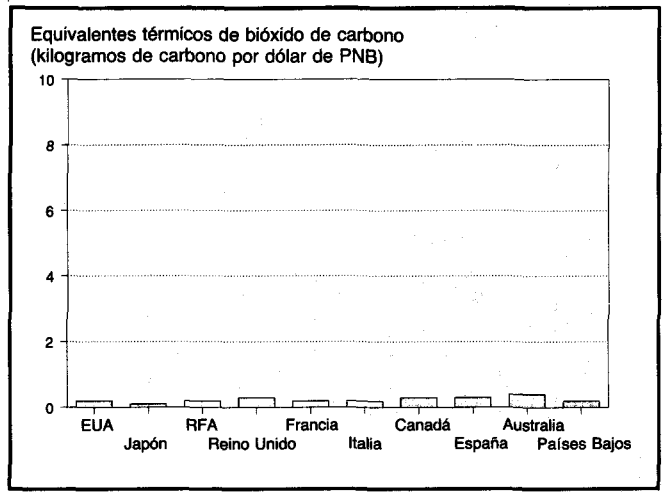
La lista actual de los hechos generalmente aceptados del efecto de invernadero es corta pero importante. Primero, a pesar de que hay grandes disputas acerca de los efectos exactos sobre el clima al agregar gases de invernadero a la atmósfera en forma acelerada, no hay discusión alguna de que el fenómeno de invernadero en sí –la captura de calor por parte de gases atmosféricos– es una realidad (19). De no existir el sustancial efecto de invernadero que la atmósfera de la Tierra goza, las temperaturas superficiales se reducirían drásticamente en alrededor de 33°C (20 y 21), dando por resultado un mundo de mares congelados y poca vida de la que actualmente conocemos. Mediciones hechas por satélites de la acumulación energética de la Tierra –la energía solar que la Tierra recibe y la energía que a su vez refleja o reemite– confirman la captura de radiación infrarroja por la atmósfera y el resultante calentamiento superficial (22).

Un segundo punto de consenso es que, como ya se mostró en la sección anterior, la concentración atmosférica de gases de invernadero aumenta a velocidades sin precedentes, velocidades que, en muchos casos, muestran señales de aceleración. Todos están de acuerdo en que estamos alterando nuestra atmósfera muy rápidamente. De hecho, tal aumento acelerado en el nivel de gases que absorben calor no tiene paralelo en la historia, por lo menos dentro del periodo para el cual contamos con datos (160,000 años).

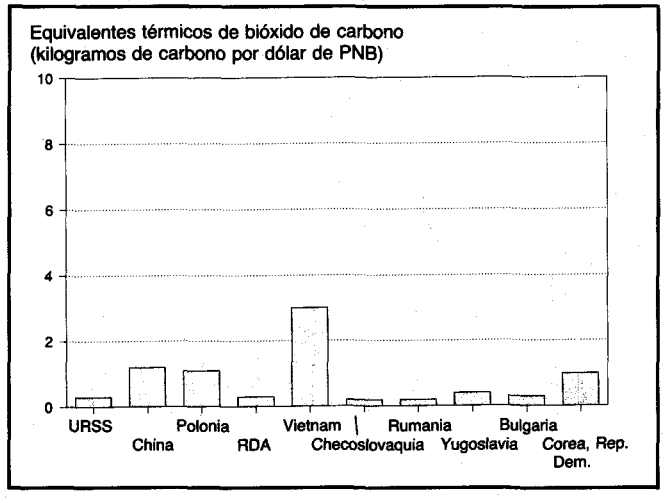
Otro hecho incuestionable es que, en términos históricos, los cambios en la concentración de gases de invernadero están estrechamente relacionados con los cambios en la temperatura superficial de la Tierra. El análisis de burbujas de gas atrapadas en el hielo depositado a través de los últimos 160,000 años revela que el calentamiento del clima mundial coincide con alzas en los niveles de CO_2

Figura 2.5 Emisiones netas de gases de invernadero por dólar de Producto Nacional Bruto, 1987

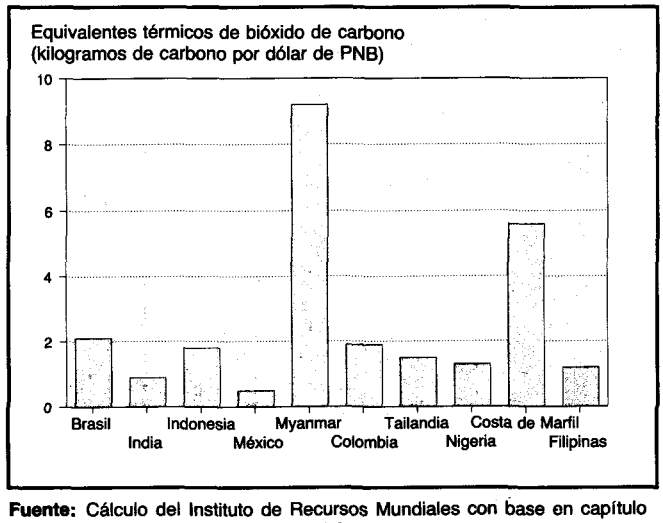
A. Países de la OCDE



B. Economías planificadas



C. Países en desarrollo



Fuente: Cálculo del Instituto de Recursos Mundiales con base en capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.2.

y CH_4. A la inversa, niveles más bajos de CO_2 y CH_4 atmosféricos coinciden con el enfriamiento mundial (23). La implicación para el clima actual es que el alto nivel de los gases de invernadero atmosféricos traerá consigo temperaturas mundiales más altas. Aun en el caso de que en el pasado los cambios climáticos no hayan sido iniciados por la fluctuación histórica en los niveles de CO_2 y CH_4, sin duda alguna dicha fluctuación tuvo un papel importante en la determinación de la intensidad del calentamiento o enfriamiento (24 y 25).

Estos tres hechos conocidos –que el efecto de invernadero es real, que el nivel de los gases de invernadero aumenta a velocidades sin precedentes y que en el pasado la concentración de gases de invernadero ha seguido muy de cerca los cambios climáticos– junto con los pronósticos de los más recientes modelos del clima, han resultado en el consenso de que en el próximo siglo probablemente habrá cierto calentamiento mundial.

Existe evidencia de que el calentamiento pronosticado ya ha comenzado a manifestarse, pero dicha evidencia es discutible. Dos diferentes evaluaciones del registro de temperaturas, tomadas en todo el mundo desde 1860, sugieren que se ha dado un calentamiento mundial de 0.5° a 0.7°C (26, 27, 28 y 29) desde ese año, y que casi la mitad de ese incremento ha sido desde 1965. Algunos dudan de la fiabilidad de dichas lecturas de temperatura, pero correcciones hechas para satisfacer tales críticas aún indican un calentamiento de aproximadamente 0.5°C (30). Esto se correlaciona con mediciones de temperaturas tomadas desde globos aerostáticos a partir de 1958, que muestran aumento en temperaturas superficiales de aproximadamente 0.08°C por década (31 y 32).

Por otra parte, dichos registros de temperaturas muestran que seis de los años más cálidos, de los que se tiene conocimiento, pertenecen a este decenio; en orden descendente son: 1988, 1987, 1983, 1981, 1989 y 1980 (33). Muchos científicos piensan que tal conjunto de años cálidos va más allá de la variabilidad normal que se espera del clima y va de acuerdo con los pronósticos de calentamiento con base en el nivel actual de gases de invernadero (34). Otros afirman que aún es insuficiente la evidencia que relaciona directamente este calentamiento sin precedentes con el efecto de invernadero. Señalan una tendencia de enfriamiento inexplicable desde 1940 a 1965 para demostrar que los registros del clima no siempre muestran de manera inequívoca el efecto de invernadero (35 y 36).

Los límites de los modelos del clima: incertidumbres claves

Aun cuando estuviéramos seguros del futuro nivel de las emisiones de los gases de invernadero, no podríamos pronosticar con suficiente seguridad la manera en que el clima respondería. Esto se debe a que los modelos de computadora –modelos de circulación general– responsables de dichos pronósticos aún no pueden explicar totalmente las complejas interacciones entre los sistemas de la Tierra que continuamente influyen sobre el clima (37) (véase sección 2.2).

La biosfera y la geosfera, los ciclos del agua de la Tierra y las superficies de hielo reflexivas, así como el flujo cambiante de energía solar que llega a la Tierra, afectan los procesos atmosféricos y contribuyen al clima mundial. Los modelos del clima deben catalogar estas interacciones, elaborar un modelo para cada una, y posteriormente integrarlas en un modelo más grande. Si no se entienden muy bien estas interacciones, como es el caso en varias áreas claves, se omiten del modelo o solamente se representan sin desglosar (38 y 39).

Los modelos actuales del clima funcionan bien en muchos aspectos importantes; los resultados que proporcionan generalmente son congruentes con la teoría y la experiencia (40 y 41). Por ejemplo, cuando se les provee datos iniciales sobre Venus y Marte, pueden predecir con éxito las condiciones climáticas que sabemos se han desarrollado ahí.

Los modelos del clima mundial también pueden reproducir bastante bien el ciclo estacional de la Tierra –las temperaturas extremas de verano e invierno–, y las temperaturas que calculan para acontecimientos conocidos del clima en el pasado, como los periodos glaciales, están de acuerdo con la evidencia científica (42).

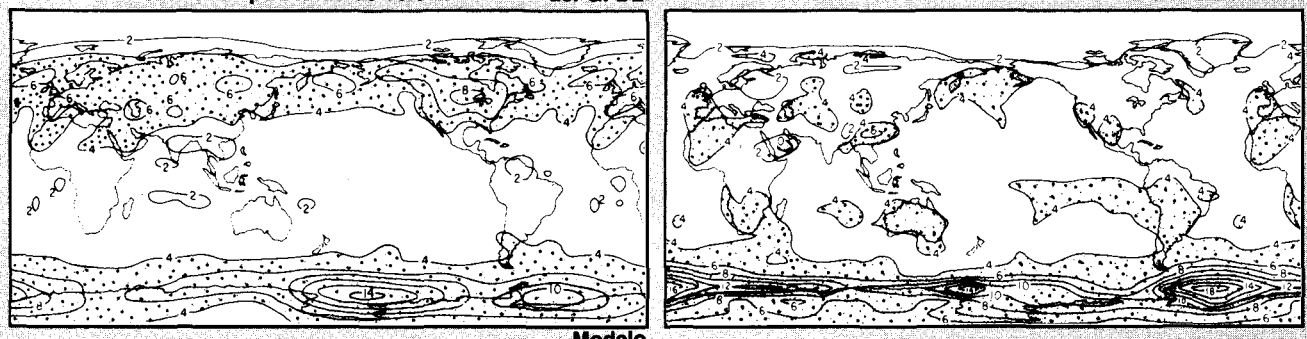
A pesar de que se ha puesto a prueba su validez con buenos resultados, los modelos de hoy día sufren muchas limitaciones que pueden hacer que sus pronósticos sean inexactos. Por ejemplo, su resolución espacial es mala. Es decir, no pueden "ver" los procesos que forman el clima en pequeña escala (43 y 44). Cuando se reducen varios cientos de kilómetros a un solo punto de datos, las cordilleras desaparecen, no se puede ver los frentes temporales y Hawai es invisible.

Dichas limitaciones surgen en el proceso de simplificar los abrumadores detalles de las interacciones químicas y físicas involucradas en la determinación del clima. Las personas que elaboran modelos di-

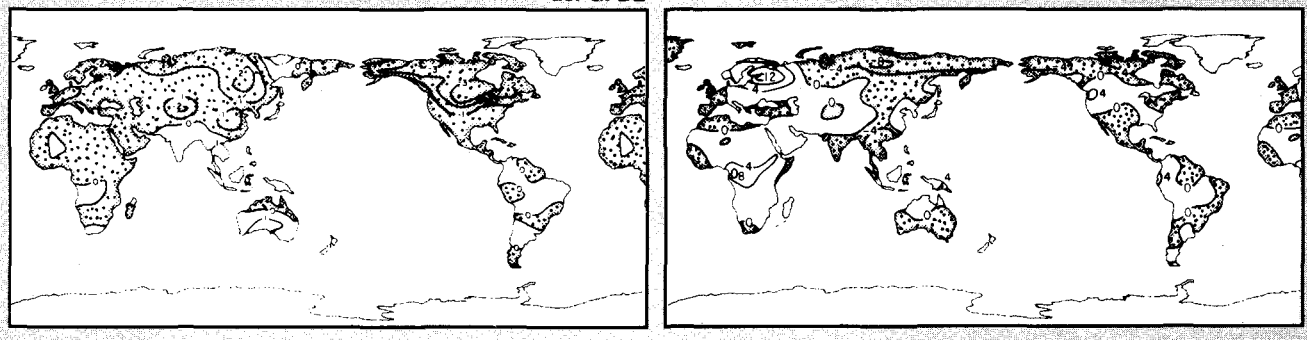
Sección 2.2 Elaboración de modelos de los efectos del cambio climático

Figura 1 Comparación de modelos de cambios climáticos

A Diferencias en las temperaturas de verano[a]



B Diferencias en la humedad del suelo en verano[b]



Fuentes:
1. Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos, Princeton, Nueva Jersey.
2. Instituto Goddard para los Estudios Espaciales, Nueva York.

Notas:
a. Las áreas punteadas indican un aumento en la temperatura mayor de 4°C.
b. Las áreas punteadas indican un descenso en la humedad del suelo.

El estudio de los efectos sobre la vida agreste, la agricultura, los bosques, la pesca y otros sistemas de recursos naturales ocasionado por cambios climáticos debe comenzar con proyecciones de la forma en que cambiarán la temperatura, la precipitación, la humedad del suelo y otros factores del clima. Una fuente común de estas proyecciones son los modelos de circulación general atmosférica, los cuales, a pesar de sus limitaciones, ofrecen un punto de partida muy útil para considerar el posible significado de cambios climáticos. Se hace referencia a cuando menos cinco modelos de circulación general en la literatura científica reciente. Dos de dichos modelos –o variaciones simplificadas de éstos para su uso en estudios del clima– son las que más frecuentemente se usan en los estudios citados en los capítulos siguientes de este volumen: aquel desarrollado por el Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos, en Princeton, Nueva Jersey (el modelo GFDL) y el desarrollado por el Instituto Goddard para los Estudios Espaciales, de Nueva York (el modelo GISS).

Aun cuando las proyecciones del clima de estos modelos dan resultados aproximadamente similares a nivel mundial, difieren en gran medida a nivel regional. Por ejemplo, proyecciones de la humedad del suelo bajo condiciones en que el nivel de CO_2 se ha doblado, difieren significativamente en los modelos GFDL y GISS en muchas partes del mundo (véase figura 1). Estas diferencias surgen debido a que los dos modelos usan diferentes medios para representar los efectos sobre el clima de fenómenos como las nubes, las cuales son demasiado pequeñas para modelarse individualmente, o de los océanos, los cuales aún no se comprenden lo suficiente.

De manera que, aunque las proyecciones regionales de los modelos de clima son un punto de partida útil para estudios de impacto, deben verse más bien como un conjunto de condiciones supuestas y no como pronósticos. Por ejemplo, proyecciones del modelo GISS muestran que las temperaturas de verano serían más calientes en partes de Europa Occidental, el norte y sur de Africa, Australia, Asia Central, el centro de América del Sur, México y la parte occidental de Estados Unidos de América. Se reduciría la precipitación en muchas de estas áreas, lo cual resultaría en suelos más secos en verano en Europa Occidental, el norte de Africa, partes de América del Sur, México, la parte noreste y suroeste de Estados Unidos de América, el norte de Canadá, la parte occidental de la Unión Soviética y la mayor parte de China.

Los cambios en la temperatura, la precipitación y la humedad del suelo, como los indicados en las proyecciones de clima, podrían alterar la producción alimentaria (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", Los efectos del cambio climático en la agricultura), los hábitats naturales de los bosques y las especies agrestes (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Efectos posibles del calentamiento mundial en bosques y pastizales, y capítulo 8, "Vida agreste y hábitat", Enfoque sobre el calentamiento por efecto de invernadero y la biodiversidad), subir el nivel del mar (véase capítulo 11, "Océanos y costas", Efectos del cambio climático en océanos y costas) y tanto aumentar como reducir la precipitación (véase capítulo 10, "Agua dulce", Enfoque sobre el cambio climático mundial).

viden la superficie de la Tierra y la atmósfera encima de ella, en una rejilla tridimensional que consiste hasta de 11,000 cuadros, cada uno de los cuales generalmente representa varios cientos de kilómetros por lado y un kilómetro, o más, de altura. Posteriormente, se aproximan los procesos atmosféricos dentro de estos cuadros y se calcula la temperatura, humedad, velocidad del viento, y la presión del aire para cada capa.

Se desarrollan patrones de clima cuando los cuadros adyacentes interactúan a través del tiempo. Pero se pierden detalles importantes –por ejemplo, montañas y frentes temporales– debido al tamaño de la rejilla. Esto hace que los modelos del clima no puedan pronosticar bien los patrones regionales del clima y explica parcialmente por qué son más útiles a escala continental o mayor (45, 46 y 47).

Si se deja a un lado la cuestión de la resolución espacial, los actuales modelos del clima no explican adecuadamente varios factores que podrían ser cruciales en la determinación de la magnitud y velocidad de calentamiento por efecto de invernadero y el impacto de cambios climáticos tales como variaciones en la precipitación, especialmente a nivel regional (48). Dichos factores incluyen el papel de los océanos, el comportamiento de las nubes, y la respuesta que los sistemas vivientes, especialmente las plantas y los organismos del suelo, a niveles más altos de CO_2 y al calentamiento mundial. Otro factor es la posibilidad que aumente el desprendimiento natural de metano y bióxido de carbono debido al calentamiento mundial (49 y 50).

Estos factores caen dentro de la categoría de retroalimentación del clima, procesos interconectados que pueden amplificar o reducir un efecto climático primario, como el calentamiento causado al agregar gases de invernadero a la atmósfera. En algunos casos, dichos mecanismos de retroalimentación pueden actuar como amortiguadores, ayudando al clima a mantenerse relativamente estable; en otros, sus acciones cíclicas podrían ayudar al clima a alcanzar un nuevo equilibrio que podría ser sustancialmente diferente del actual. De cualquier manera, no se pueden ignorar, pero en la actualidad tampoco pueden ser incorporados de manera satisfactoria a los modelos.

La dinámica del océano

El sistema del océano, que cubre aproximadamente tres cuartas partes del planeta, es el sistema de retroalimentación del clima más grande y, quizá, la mayor fuente de incertidumbre en los modelos actuales porque se sabe relativamente poco acerca de la dinámica del océano y los detalles de la interacción océano-atmósfera (51).

Al principio, los océanos quizá amortigüen los cambios en el clima mundial si funcionan tanto como un cauce térmico como, posiblemente, un cauce para parte de las emisiones de CO_2 (52 y 53). Cuando el clima comience a calentarse, parte del calor excesivo producido por los procesos de invernadero se canalizará para calentar la enorme cantidad de agua oceánica. De manera que, al principio, el impacto total del calentamiento por efecto de invernadero no se manifestaría en la atmósfera. La inercia térmica de los océanos podría explicar por qué el calentamiento mundial que se ha observado hasta la fecha es sólo aproximadamente la mitad del calentamiento de 1.0°C que los modelos del clima pronostican debería haber sucedido ya con base en el nivel actual de los gases de invernadero (54).

La manera en que se mezclan las aguas del océano, y la forma en que circulan gracias a las corrientes océanicas, son procesos claves que rigen la manera en que los océanos se calientan y transportan calor (55, 56 y 57). El transporte térmico de los océanos juega un papel crucial en la formación de los detalles del clima mundial. El Sol calienta a la Tierra de una manera irregular, pues los trópicos absorben más energía solar que las regiones polares. Las corrientes oceánicas son un importante medio de redistribución de este calor; por ejemplo, sin ellas gran parte de Europa probablemente sería bastante más fría. De hecho, se estima que los océanos son responsables del 40 por ciento del total de calor transportado desde las latitudes inferiores a las latitudes más altas en el hemisferio norte (el resto se transporta por los sistemas del estado del tiempo de la atmósfera) (58). Sin embargo, los modelos existentes del clima no consideran la complejidad de la mezcla de las aguas de los océanos ni los detalles de la circulación profunda de los mismos.

Las corrientes de lo profundo del océano

La interrupción de las corrientes más profundas del océano debido al calentamiento mundial podría tener serias consecuencias sobre el clima. El movimiento de estas corrientes, que sirven como una enorme banda transportadora, llevando cerca de 20 veces el volumen de agua que fluye por todos los ríos del mundo, depende de un delicado equilibrio entre la salinidad y la temperatura; dicho equilibrio podría cambiar debido a temperaturas más cálidas en las regiones polares y cambios consecuentes en la cantidad de hielo polar (59).

La evaporación transportada por los vientos predominantes del otro lado del Atlántico llevan lluvias a Europa y Asia, pero a la vez aumenta la salinidad del Atlántico. Enfriada por el frío ártico del Atlántico septentrional, esta agua salada aumenta en densidad y desciende al fondo del océano, donde viaja hacia el sur en un enorme circuito que la lleva alrededor de Africa y a través del Océano Indico hasta llegar al Océano Pacífico, donde vuelve a subir. Las aguas menos salinas del Pacífico viajan por una corriente de retorno menos profunda, por una ruta parecida que rodea varios continentes, equilibrando así la acumulación de sal del océano y calentando, en el proceso, la masa de tierra europea (60).

Si aumentara la cantidad de agua menos salada, como podría ser el caso con el derretimiento del hielo ártico, las corrientes de lo profundo del océano podrían detenerse, ya que las aguas superficiales no adquirirían la densidad necesaria para descender. Algunos afirman que ésto ya ha sucedido en el pasado, ocasionando efectos dramáticos en el clima. De acuerdo con esta teoría, los cambios acelerados en las condiciones climáticas, que han indicado el fin de los últimos periodos glaciales, posiblemente fueron provocados por cambios en las corrientes profundas (61).

El papel que juegan los océanos en absorber o proveer CO_2 atmosférico es otra incertidumbre clave en el esfuerzo por elaborar un modelo de los efectos de invernadero. De las casi 8.5 mil millones de toneladas métricas de CO_2 emitidas anualmente por los humanos por el uso de combustible fósil y desforestación, sólo aproximadamente la mitad queda en la atmósfera (62). Lo demás lo absorben los diferentes eslabones del ciclo del carbono del planeta, incluyendo los ecosistemas terrestres y los océanos. La biosfera terrestre –incluyendo todas las plantas vivas y muertas– contiene cerca de 2.5 veces más CO_2 que la atmósfera. Sin embargo, los océanos del mundo contienen aproximadamente 50 veces más CO_2 que la atmósfera, y cada año más de 200 mil millones de toneladas métricas entran y salen de los océanos por el intercambio de gases en su superficie (63 y 64).

Los océanos: ¿fuente o cauce?

En la actualidad se considera que el sistema oceánico probablemente sea uno de los principales cauces para el CO_2; es decir, los océanos absorben más CO_2 que el que desprenden. Sin embargo, esto podría cambiar de manera imprevista al comenzar el calentamiento mundial. Aun cambios menores en la temperatura, composición química o patrones de circulación del océano podrían hacer que el sistema oceánico altere su captación de CO_2, ya sea aumentando la importancia de su papel como cauce o posiblemente convirtiéndolo en una fuente de CO_2 de tal magnitud que haría que las emisiones debidas al ser humano fueran pequeñas en comparación (65). Por ejemplo, cambios en los patrones de mezcla de los océanos, factor limitante de la cantidad de CO_2 que los océanos pueden captar al transportar las aguas superficiales saturadas con CO_2 a regiones más profundas, fácilmente podrían alterar el equilibrio actual entre captación y liberación, dando como resultado una retroalimentación positiva o negativa, dependiendo de la manera en que los patrones cambien.

Es obvio que para poder hacer pronósticos más precisos de los cambios climáticos debido al efecto de invernadero, se requiere saber más acerca de la dinámica oceánica de lo que actualmente sabemos.

El comportamiento de las nubes

El comportamiento de las nubes en una futura situación de efecto de invernadero también es una importante fuente de incertidumbre en los modelos del clima mundial. Las nubes juegan un papel importante en la regulación de la acumulación de energía de la Tierra. Acostumbran cubrir cerca de la mitad de la Tierra y son responsables de gran parte del 30 por ciento de la luz solar incidental que la Tierra refleja al espacio (66). Pero las nubes no solamente reflejan la radiación solar de la Tierra; también absorben parte del calor irradiado por el planeta y la vuelven a reflejar a la superficie. Dicho de otra manera, también ejercen su propio efecto de invernadero (67). En la actualidad, en promedio para todo el mundo, la propiedad reflexiva de las nubes domina sobre su efecto de invernadero y, por lo tanto, ejercen un sustancial efecto neto de enfriamiento de la Tierra.

Tanto el efecto reflexivo como el efecto de invernadero de las nubes son grandes en comparación con el efecto de invernadero ejercido por el CO_2 y otros gases de vestigio en la atmósfera. Datos recientes de experimentos realizados en satélites muestran que, en una escala en la que el efecto de calentamiento por duplicación de CO_2 es 1, el efecto de enfriamiento de las nubes es actualmente de 11, y el efecto de calentamiento por nubes es de 7. Por lo tanto, el resultado es un efecto neto de enfriamiento cuatro veces mayor que el calentamiento esperado de duplicarse el CO_2 (68).

Las nubes altas atrapan el calor, las nubes bajas lo reflejan

La pregunta es: ¿continuará el efecto de enfriamiento que ejercen las nubes en la actualidad en un mundo más cálido? Eso depende de la cantidad y el tipo de nubes que se produzcan. La generación de nubes se rige por la circulación atmosférica y oceánica, y es muy posible que cambien con el calentamiento mundial (69). El tamaño de las nubes, su altitud y contenido de agua pueden resultar afectados (70). Esto es importante porque la altitud de las nubes (la altura de las cimas de las nubes) rige su capacidad para atrapar calor, mientras que su contenido de agua y hielo determina su poder de reflexión (71). De manera que altos cirros tienden a atrapar bien el calor, mientras que los estratos y cúmulos de baja y mediana altura tienden a ser más reflexivos (72).

Si el calentamiento mundial aumentara la proporción de nubes altas, el actual efecto de enfriamiento podría reducirse o convertirse en un efecto de calentamiento, aumentando el calentamiento general mundial. Por el contrario, si aumenta el porcentaje de nubes de baja y mediana altura, posiblemente se acrecentaría el efecto de enfriamiento de las nubes y se mitigaría el calentamiento mundial (73). Como el efecto de las nubes –tanto de enfriamiento como de calentamiento– está tan relacionado con el efecto de invernadero de la atmósfera, cambios pequeños en el comportamiento actual de éstas podrían tener profundas respercusiones en el clima. Por ejemplo, es posible que un cambio en la dinámica de las nubes durante el periodo glacial anterior debido a la migración de aguas oceánicas más frías hacia el ecuador, haya amplificado el enfriamiento mundial de manera significativa (74). Desafortunadamente, los modelos de nubes no están lo suficientemente avanzados para pronosticar con seguridad qué situación –calentamiento o enfriamiento– prevalecerá en un mundo sufriendo el efecto de invernadero, y menos la magnitud de éste (75).

La respuesta de la biosfera

Poder predecir la manera en que los sistemas vivientes responderán al calentamiento mundial y qué retroalimentación ejercerán en el clima, es quizá tan difícil como resolver los misterios de la dinámica oceánica o el comportamiento de las nubes y puede ser otra fuente importante de incertidumbre en la elaboración de modelos de clima. Los ecosistemas terrestres juegan un papel importante en el ciclo mundial del carbono, almacenando cerca de 100 mil millones de toneladas métricas de carbono cada año en material vegetal mediante el proceso de fotosíntesis, y desprendiendo aproximadamente la misma cantidad a través de los procesos de respiración y descomposición. Este flujo anual es equivalente a casi 30 por ciento de todo el carbono existente en la atmósfera, de manera que aun cambios menores en el equilibrio entre fotosíntesis, respiración y descomposición podrían afectar drásticamente el nivel de CO_2 atmosférico (76).

El efecto fertilizante de niveles más altos de CO_2

Resulta complicado tratar de prever la manera en que cambiará dicho equilibrio debido a las diferentes influencias que compiten entre sí y que podrían darse en condiciones de invernadero. Por ejemplo, se sabe que la fotosíntesis es sensible al nivel atmosférico de CO_2. El efecto conocido como fertilización por CO_2 puede causar un incremento promedio de 30 por ciento en las tasas de crecimiento en muchas, pero no todas, las especies cuando se duplica la concentración de CO_2 (77 y 78). Datos recientes proponen que este efecto depende de la temperatura, y podría incrementar hasta tres veces con un aumento de 3°C en las temperaturas del aire superficial (79).

Además, existe evidencia que el enriquecimiento de CO_2 ayuda a algunas plantas a minimizar la pérdida de agua, suponiéndose que las torna más tolerantes a la sequía, lo cual es un factor importante a considerar si llegan a darse las condiciones más áridas que pronostican los modelos del clima para muchas regiones que se hallan en medio de los continentes (80). De efectuarse todos estos efectos favorables de las condiciones de invernadero, un aumento neto en la materia vegetal podría incrementar la captación de carbono en la biosfera y actuar como una retroalimentación negativa del clima, que ayudaría a mitigar la acumulación adicional de CO_2. De hecho, existe evidencia que en los últimos años, la captación anual de carbono en el hemisferio norte ha aumentado durante la época de cultivo, lo cual indica posiblemente un mayor almacenamiento de carbono (81).

Muchas personas opinan que tal visión optimista es poco probable. Es posible que las plantas no puedan aprovechar al máximo la fertilización con CO_2; en el caso de las plantas silvestres, puede ser que la falta de nutrientes y de agua suficiente sean los factores limitantes de su crecimiento, no el nivel de CO_2. Además, las velocidades en la respiración y descomposición responden fuertemente a cambios en la temperatura; por ejemplo,

un cambio de 1°C influye sobre la velocidad de la respiración hasta en 30 por ciento. Efectivamente, la mayor captación de carbono en el hemisferio norte puede igualarse a un incremento proporcional en la respiración, lo cual no resultaría en un aumento neto en su almacenamiento (82).

De hecho, hay gran preocupación de que el aumento en la respiración y descomposición trastornaría cualquier incremento de la fotosíntesis. Temperaturas más altas no sólo significarán aumentos en la producción de CO_2 sino también un mayor desprendimiento de CH_4. La materia vegetal muerta, especialmente en la tundra, representa una gran reserva de carbono. Las temperaturas bajas evitan la descomposición de esta materia y al acumularse se convierte en turba bajo la vegetación de la tundra. Al incrementar la temperatura, esta materia empezará a descomponerse más rápidamente, con la posibilidad de que aumente el desprendimiento de metano, el cual se produce cuando se descompone materia orgánica en el suelo pantanoso y pobre en oxígeno de la tundra (83).

El posible aumento en la producción de metano es en particular causa de preocupación. El metano es entre 20 y 30 veces más eficiente que el bióxido de carbono para la captación de calor, y su concentración en la atmósfera ha aumentado más de 1 por ciento por año. Dentro de 50 años quizá sea el gas de invernadero más importante (84 y 85). La liberación de metano en grandes cantidades en la tundra más cálida –o de otras fuentes sensibles al calentamiento, como los depósitos de lo profundo del océano– podría crear una mayor retroalimentación del clima.

Las especies emigrarían hacia los polos

Tal vez la interrupción más severa en el ciclo terrestre del carbono pudiera resultar de la rapidez del calentamiento mundial esperado. Una de las consecuencias de este calentamiento sería que el hábitat de muchas especies vegetales se movería hacia los polos. Pero ¿podrán las plantas emigrar hacia los polos a la velocidad en que cambien sus hábitats? La migración de las especies es generalmente un proceso bastante lento, especialmente para muchas clases de árboles de larga vida. Sin embargo, es muy posible que un incremento acelerado de 2° a 5°C en la temperatura mundial en los próximos 100 años resultara en que el hábitat se moviera de 500 a 1,000 kilómetros hacia los polos, una distancia demasiado grande para muchas especies. Esto podría resultar en la extinción gradual de muchas comunidades forestales y, quizá, una baja concomitante en las tasas de almacenamiento del carbono (86 y 87) (véase, también, capítulo 7, "Bosques y pastizales", Efectos posibles del calentamiento mundial en bosques y pastizales, y capítulo 8, "Vida agreste y hábitat", Enfoque sobre el calentamiento por efecto de invernadero y la biodiversidad).

Otras incertidumbres

Además de las dudas en torno a la respuesta que los océanos, nubes y plantas tendrán hacia el calentamiento mundial, existen otras incertidumbres científicas. Los modelos del clima no describen con suficiente detalle factores importantes como la variación en la energía solar, la influencia de los aerosoles volcánicos y aquéllos usados por los seres humanos, el poder de reflexión de la Tierra y la influencia que la química del suelo tiene sobre el ciclo del carbono, así como varios otros factores menores (88).

A pesar de todas estas deficiencias, los modelos actuales del clima ofrecen una estimación inicial de los cambios climáticos mundiales con cierta coherencia interna y aparente relación con la realidad que no pueden ser ignorados, si bien se requerirá de años para refinar los pronósticos detallados.

OPCIONES POLITICAS EXISTENTES PARA ENFRENTAR EL CALENTAMIENTO MUNDIAL

Las sociedades humanas pueden responder al calentamiento mundial de diferentes maneras. Primera, se puede seguir estrategias preventivas para reducir la cantidad de gases de invernadero que se emiten. Estrategias de mecanismos de mitigación pueden intentar compensar las emisiones que sí se realizan; por ejemplo, mediante políticas de reforestación que aumenten la captación de CO_2 del aire por medio de árboles y otras plantas. Por último, pueden emplearse estrategias que ayuden a las comunidades y a las naciones a adaptarse a los cambios en el clima y a sus consecuencias. En la práctica, es probable que las tres políticas sean importantes. Aquí hablaremos sobre una variedad de políticas preventivas y de mitigación.

Con base en nuestros conocimientos de las emisiones de gases de invernadero, el cuadro 2.4 indica las actividades humanas en las cuales las políticas podrían llegar a influir en el problema del calentamiento mundial. Existe la posibilidad de que las contribuciones relativas cambien en el futuro, si las disposiciones en el Protocolo de Montreal para Controlar Sustancias que Agotan la Capa de

Cuadro 2.4 Contribución de los gases de invernadero y las actividades humanas al calentamiento mundial
(porcentaje del calentamiento mundial)

Sector	Bióxido de carbono	Metano	Ozono	Oxido nitroso	Clorofluorocabonos (y otros)	Porcentaje de calentamiento por sector
Energía						
Directa	35	3	x	4	x	49
Indirecta	x	1	6	x	x	
Desforestación	10	4	x	x	x	14
Agricultura	3	8	x	2	x	13
Industria	2	x	2	x	20	24
Porcentaje de calentamiento por gas	50	16	8	6	20	100

Fuentes:
1. V. Ramanathan, R.J. Cicerone, H.B. Singh, *et al.*, "Trace Gas Trends and their Potential Role in Climate Change", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. D3 (1985) pp. 5547-5566.
2. William Moomaw, Director, Centro para el Manejo Ambiental, Universidad de Tufts (comunicación personal).

x = no se obtuvo datos.

Ozono se implementan con éxito o, si se adoptan alternativas energéticas más eficientes.

Aun cuando existen sustanciales incertidumbres con respecto a varias de las estimaciones del cuadro 2.4, los datos ofrecen una idea clara de las áreas en las que el efecto de las políticas será mayor. Las políticas enfocadas a los sectores energéticos e industriales son las de mayor potencial. Sin embargo, virtualmente todos los elementos de la actividad humana contribuyen a la emisión de gases de invernadero. El hecho de que prácticamente una cuarta parte del calentamiento potencial se origina en los sectores silvícola y agrícola indica que cada país debe analizar cada uno de estos sectores para determinar las estrategias a implantar a nivel local y nacional. Debido a la naturaleza de los patrones de emisión de gases de invernadero, la reducción de estas se tendrá que hacer poco a poco.

Vale la pena mencionar que el problema del calentamiento mundial está estrechamente relacionado con otros problemas ambientales serios en los que está involucrada la atmósfera, especialmente la precipitación ácida, el *smog* urbano y el agotamiento de la capa estratosférica de ozono. Los problemas están relacionados químicamente porque una vez que se liberan muchos de los contaminantes que causan problemas, éstos interactúan de manera compleja y sinergística en el ambiente o juegan un papel en más de un problema. Están relacionados económicamente porque frecuentemente son las mismas actividades humanas las que liberan los contaminantes responsables de los tres problemas. Por último, están relacionados en un sentido político, porque las políticas que se diseñan para atacar un problema –por ejemplo, alterar una actividad económica para reducir la emisión de cierto contaminante– inevitablemente afectarán también otros problemas (89). Verbigracia, una política diseñada para producir automóviles que consuman menos combustible no solamente reduciría la emisión de CO_2 sino que posiblemente reduciría las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x) que contribuyen a la precipitación ácida, al *smog* urbano y al calentamiento mundial.

La prevención: reducir el riesgo de calentamiento mundial

Deben seguirse simultáneamente estrategias de mitigación y adaptación, mas es la prevención la que merece la mayor prioridad. Prevenir la emisión de gases de invernadero que se liberarían a la atmósfera no sólo pospondría el comienzo del calentamiento significativo del mundo sino que además demoraría su avance y reduciría su magnitud final.

Reducir la emisión de gases de invernadero, o aun demorar su tasa de crecimiento a escala mundial, requerirá de un extraordinario grado de consenso político. Los indicadores de gases de invernadero mencionados anteriormente en este capítulo hacen ver que ningún país por sí mismo ni ninguna región por sí sola pueden evitar la acumulación de gases de invernadero, aunque será importante el liderazgo de los países individuales para lograr un consenso mundial. Lo ideal es que para que las políticas de prevención sean ampliamente aceptables deben conferir otros beneficios locales a los países que las adopten, además del beneficio de reducir el riesgo del calentamiento mundial.

Se han propuesto muchas políticas que actualmente se analizan. Sin embargo, resulta obvio que cualquier estrategia de prevención exitosa incluirá cinco elementos claves:

- Aumentar la eficiencia de la producción y uso de energéticos,

- Cambiar, cuando sea posible, de combustibles intensivos en carbono, como el carbón, a combustibles intensivos en hidrógeno, como el gas natural,
- Fomentar el rápido desarrollo y uso de energía solar y de otras fuentes de energía libres de carbono,
- Eliminar la producción de la mayoría de los CFC y desarrollar los medios para volver a capturar los que están en uso actualmente,
- Reducir la tasa de desforestación (90).

Eficiencia de la energía

Parece ser que un incremento en el uso más eficiente de la energía es la opción que, por sí misma, es la más prometedora para reducir el riesgo del calentamiento mundial (91). Una mayor eficiencia en la producción de energéticos y en una gran variedad de usos de energéticos es el método más rápido y eficaz, en cuanto a costo, para reducir las emisiones de bióxido de carbono y otros gases de invernadero relacionados con los energéticos. Por ejemplo, el reemplazar un solo foco incandescente de 75 watts por un foco fluorescente de 18 watts proporciona la misma luz pero evita la emisión de más de 100 kilogramos de carbono en la forma de CO_2 a lo largo de la vida del foco nuevo. Reemplazar un automóvil que quema 10 litros (*l*) de gasolina por cada 100 kilómetros (km), con uno que es lo doble de eficiente evitaría la emisión de más de cinco toneladas métricas de carbono a través de un periodo de 10 años. La experiencia en Estados Unidos de América, Europa Occidental, Japón, la República Popular de China, Corea, la República de China, y en muchos otros países en los últimos 15 años ha mostrado que es posible hacer grandes mejoras en la eficiencia energética sin que esto tenga un efecto perjudicial sobre la tasa de crecimiento económico. La evidencia indica que el crecimiento económico no está inexorablemente ligado a un mayor consumo de energéticos, como se pensaba anteriormente. Un estudio reciente publicado por el Instituto de Recursos Mundiales indica que una estrategia energética basada en una mayor eficiencia puede sostener el crecimiento económico tanto en los países en desarrollo como en los países industrializados (92).

Una manera de caracterizar el potencial preventivo es comparar la eficiencia del uso de la energía de varias economías nacionales, lo que da resultados muy diferentes. Por ejemplo, Estados Unidos de América economiza sólo 50 por ciento de energía con respecto a Europa Occidencial o Japón en la generación de una unidad de Producto Interno Bruto. Por otra parte, es dos veces más eficiente que la República Popular de China (93) y más eficiente que la Unión Soviética y que la mayoría de Europa Oriental. Muchos de los países que comienzan a industrializarse son los menos eficientes de todos. Aun cuando es improbable que un país grande y geográficamente heterogéneo logre equipararse en cuanto a la economía de energía factible en los países más pequeños, la variación actual es impresionante e indicativa de los ahorros de energéticos y CO_2 que se pueden lograr.

Es especialmente oportuno que las agencias internacionales de desarrollo consideren políticas que fomenten una mayor eficiencia, ya que muchos países en desarrollo proponen expander y modernizar sus sectores energéticos. Un estudio realizado en 1985 por la Companhia Energética de São Paulo, Brasil, (la empresa pública de servicio eléctrico más grande del mundo) indicó que la inversión de 2 mil millones de dólares en mejoras, en la eficiencia eléctrica efectivas en costo, podría evitar la necesidad de crear 22 gigawatts adicionales de capacidad a un costo estimado de cuando menos 44 mil millones de dólares para el año 2000 (94). Inversiones como ésta tienen muchos argumentos en su favor, aparte de combatir la amenaza del calentamiento mundial.

Luces, cocinas y automóviles más eficientes

Las opciones para aumentar la eficiencia de los productos varían desde la introducción de cocinas más eficientes, la instalación de focos eléctricos más eficientes en los hogares y en los edificios destinados a comercios, la construcción de edificios mejor aislados y la fabricación de automóviles más eficientes en cuanto al consumo de energéticos. Para cada área, la mejor tecnología disponible consume hoy día por lo menos 50 por ciento menos energía (y en la mayoría de los casos produce al menos 50 por ciento menos CO_2) que la comúnmente utilizada (95). Por ejemplo, el uso de nuevos motores de chorro y materiales compuestos en la construcción de aeronaves ofrecen la promesa de aviones avanzados que puedan volar distancias más largas quemando la mitad del combustible de los modelos actuales. Nuevos diseños automovilísticos de varios fabricantes japoneses y europeos muestran que automóviles que consumen menos de 4 *l*/100 km pueden ofrecer transporte seguro, atractivo y eficiente para cuatro o cinco pasajeros, en comparación con los 9 *l*/100 km de los nuevos automóviles estadounidenses (96). Teniendo en cuenta el crecimiento acelerado de la flota mundial de automóviles y su papel creciente como fuente de bióxido de carbono y contaminación del aire urbano, es de especial importancia que los automóviles y ca-

miones ligeros sean más eficientes (véanse las secciones referentes a automóviles en el capítulo 9, "Energía" y capítulo 12, "Atmósfera").

La generación más eficiente de energía

Visto desde la perspectiva de la oferta, las nuevas tecnologías de generación de energía ofrecen mucho más eficiencia en la conversión de energía que la disponible en el pasado. La proliferación de la cogeneración ofrece ahorros potenciales enormes. Los sistemas de cogeneración convierten la energía primaria del combustible en electricidad, y después utilizan el calor, que normalmente se deperdiciaría, en la producción de vapor o agua caliente para los procesos locales que requieren de energía térmica. Dichos sistemas pueden transmitir entre 60 y 80 por ciento del calor del combustible para fines útiles en comparación con 33 por ciento aproximadamente de la tecnología convencional vapor-electricidad. La cogeneración tiene muchas aplicaciones importantes en la industria. Por ejemplo, en la industria papelera de Estados Unidos de América casi todas las necesidades de vapor y calor de los procesos se satisfacen mediante el uso de sistemas de cogeneración. En Brasil, los sistemas de cogeneración en las destilerías de alcohol proveen ingresos por venta de electricidad, así como calor para procesos de destilación y purificación. En Alemania y Escandinavia, se usan mucho los sistemas de cogeneración para proporcionar vapor o agua caliente para calentar edificios cercanos y suministrar energía.

Otros gases de invernadero

Las mejoras en la economía de energía también tendrían efectos significativos sobre la emisión de otros gases de invernadero, además del bióxido de carbono. La ignición de combustibles fósiles es una fuente importante de NO_x, el cual contribuye a la formación de ozono troposférico (97). La ignición de combustibles fósiles también produce monóxido de carbono (CO) que reacciona con, y le quita a la atmósfera, un producto químico reactivo conocido como el radical de hidróxido que, de otra manera, al descomponerse elimina moléculas de metano. De manera que la emisión de monóxido de carbono prolonga la vida atmosférica del metano, un gas de invernadero extremadamente potente (98 y 99). La reducción del uso de combustible mediante tecnologías energéticas más eficientes, posiblemente reduzca la emisión de N_2O, NO_x, y CO, dando como resultado menos ozono troposférico y un crecimiento menor en los niveles de metano. Un mayor cuidado y eficiencia en la extracción y transporte de gas natural (más de 90 por ciento del cual es metano) para reducir las fugas a la atmósfera también retardaría el aumento en el nivel de metano.

Parecería que, si se hace lo anteriormente mencionado, es posible continuar el crecimiento económico y mantener altas las condiciones de vida, y al mismo tiempo estabilizar o reducir el uso de energéticos *per capita* en los países industrializados. Dicha estrategia permitiría que el crecimiento económico en los países en desarrollo procediera con fuerza sin aumentar significativamente la emisión mundial de gases de invernadero, a condición de que dichos países también adopten tecnologías eficientes de baja emisión.

Cambio de combustible

Debido a que el contenido de carbono en el combustible fósil varía en gran medida, una opción para reducir la emisión de CO_2 es darle mayor importancia a los combustibles con menos contenido de carbono. El carbón, por ejemplo, produce casi el doble de CO_2 por unidad de energía que el gas natural y 1.5 veces más que el petróleo (100). Si se gasifica antes de su combustión, la emisión de CO_2 puede ser inclusive tres veces mayor que la del gas natural debido a las necesidades energéticas del proceso de gasificación.

Si se combina con el uso de las tecnologías más eficientes mencionadas anteriomente, el cambio de combustible puede jugar un papel importante en la reducción de emisiones de CO_2. Si ya no se generara electricidad mediante el uso de turbinas de vapor convencionales operadas a base de la combustión de carbón, sino mediante modernas turbinas de gas, la emisión de CO_2 por kilowatt–hora eléctrica podría reducirse en un 60 por ciento (50 por ciento por la conversión de carbón a gas y un incremento adicional debido a la mayor eficiencia en la conversión de las modernas turbinas de gas). Sin embargo, deben tomarse precauciones para reducir las fugas de gas natural de las instalaciones de producción y de las tuberías porque pueden anularse los beneficios de cambiar de combustible si se tiene una tasa de fuga de metano aparentemente moderada de 3 a 4 por ciento. Esto es debido a que cada molécula de metano es 20 a 30 veces más potente, como gas de invernadero, que una molécula de CO_2.

Otra manera de reducir la emisión de CO_2 es cambiando de combustibles basados en petróleo, como la gasolina, al metanol, el cual está compuesto de gas natural o a etanol, compuesto de

biomasa. Se ha seguido este tipo de política en Brasil, donde la mayoría de los automóviles queman combustible basado en alcohol producido a partir de la caña de azúcar; también se ha propuesto para uso limitado en Estados Unidos de América. Sin embargo, deben evaluarse con mucho cuidado las políticas para cambiar de combustible a fin de asegurarse de que existan suficientes suministros, a largo plazo, de los combustibles necesarios o que puedan obtenerse sin crear problemas ambientales adicionales. Si una parte sustancial de la flotilla de automóviles de Estados Unidos de América fuera a convertirse al uso de metanol, es probable que éste eventualmente se produciría de carbón, y no de gas natural, para asegurar existencias nacionales a largo plazo. Sin embargo, el combustible basado en carbón incrementaría la emisión de CO_2 de manera significativa, en comparación con las fuentes actuales de combustibe (101).

El cambiar de combustible es una estrategia útil a corto plazo, pero los recursos mundiales de gas natural y petróleo son pequeños con respecto a los depósitos de carbón, y es muy posible que se hayan consumido en gran medida antes del fin del próximo siglo. Queda el carbón –el combustible más perjudicial visto desde la perspectiva del calentamiento mundial– como la principal fuente de energía primaria fósil. Para aquellos países con grandes depósitos de carbón y muy poco gas natural o petróleo –como China, Polonia e India– es posible que la opción de cambiar a otro combustible fósil no sea muy factible. Para estos países en el futuro cercano, y virtualmente para todos los países cuando las fuentes fácilmente disponibles de petróleo y gas natural se hayan agotado, la única alternativa realista al carbón será la biomasa o las fuentes energéticas libres de carbono.

Fuentes energéticas libres de carbono

Las fuentes energéticas y los combustibles que no producen CO_2 son ideales para reducir el riesgo del calentamiento mundial. En la medida en que la energía de biomasa se produce de una manera renovable: el aumento en biomasa es igual al que se quema, no se agrega CO_2 neto a la atmósfera. Tecnología de este tipo ya está en funcionamiento en diferentes aplicaciones en todo el mundo, aunque en muchos casos todavía no son económicamente competitivas con el combustible fósil. Algunas fuentes energéticas libres de carbono –como las presas hidroeléctricas y las plantas nucleares convencionales– plantean sus propios problemas ambientales serios. No obstante, las tecnologías hidroeléctricas, eólicas, solar térmicas, fotovoltaicas y nucleares merecen especial atención. Como alternativas eventuales a la energía basada en el carbón, las fuentes energéticas libres de carbono juegan un papel estratégico único.

Afortunadamente, ya se ha logrado un progreso significativo en el desarrollo de estas fuentes energéticas libres de carbono. En la actualidad, la energía hidroeléctrica es una fuente importante y puede crecer aún más, pero ahora el costo ambiental de las grandes presas se somete a un examen más cuidadoso. Turbinas movidas por el viento, tanto grandes como pequeñas, se utilizan en Dinamarca, Estados Unidos de América, Australia y el Reino Unido. En varios países operan prototipos de plantas de energía solar térmica que generan electricidad; y las instalaciones de energía solar térmica que calientan agua están diseminadas por todas partes. La energía geotérmica ya se aplica en bastantes países. Al reducirse su costo de producción y al aumentar el costo del combustible convencional, estas tecnologías podrán hacer una contribución aún mayor a la energía mundial. La electricidad solar térmica y las máquinas movidas por el viento ya son competitivas en cuanto a costo en algunas partes de Estados Unidos de América. Tales tendencias deberían fomentarse.

Sistemas solares de celdas fotovoltaicas ya se usan en áreas remotas, pero siguen siendo demasiado costosas para aplicarse en plantas centrales. Sin embargo, grandes avances técnicos posiblemente hagan que la energía fotovoltaica se vuelva económicamente competitiva con fuentes convencionales de electricidad, aproximadamente dentro de una década (102) (véase también el capítulo 9, "Energía", Energía fotovoltaica). Si en el siguiente decenio se invierte suficiente en la investigación y el desarrollo, estos pequeños sistemas modulares podrían convertirse en una importante fuente de energía para principios del siguiente siglo. De manera que las políticas que fomentan la investigación y su pronta comercialización merecen amplio apoyo.

El futuro de la energía nuclear en el panorama mundial sigue siendo bastante incierto. Las plantas comerciales de energía nuclear producen una porción sustancial (aunque sigue siendo menos de 10 por ciento) de la electricidad mundial. Sin embargo, debido a la inquietud pública en cuanto a la seguridad y la eliminación de desperdicios radioactivos y la preocupación comercial con respecto a los altos costos en capital, los prolongados tiempos de construcción y los riesgos financieros, la construcción de plantas nucleares ha avanzado más lentamente, o se ha detenido, en todos los mercados principales excepto Francia. No obstante, cada vez hay mayor interés en una nueva generación de

tecnología nuclear "segura pasivamente", que en algunos casos también ofrece los beneficios de unidades modulares en pequeña escala, de diseño estandarizado, que puede producirse en fábricas bajo condiciones controladas. En vista de la importancia a largo plazo de la energía nuclear como alternativa potencial al carbón para la generación de energía, esta nueva tecnología nuclear merece ser estudiada con cuidado y recibir mayores esfuerzos de investigación y desarrollo (véase capítulo 9, "Energía", Fuentes no fósiles de energía: una mirada al futuro).

Con el tiempo, puede comprobarse que el hidrógeno es un combustible importante libre de carbono para uso en medios de transporte. El hidrógeno es un portador de energía, y debe producirse por una fuente primaria de energía, por ejemplo, mediante la electrólisis del agua. El hidrógeno tiene la ventaja de que sus productos de combustión son básicamente el vapor de agua, pero hasta el momento su producción es costosa y es difícil de almacenar. Sin embargo, ya existen prototipos de automóviles que corren a base de hidrógeno y un estudio reciente propone una estrategia en la que las instalaciones de energía fotovoltaica podrían producir hidrógeno para usarse en automóviles en algunas zonas de Estados Unidos de América dentro de unos 20 años (103). Esta opción merece mayor análisis.

Modificación de las prácticas industriales para reducir la emisión de CFC

Aun cuando se podría decir que el sector industrial abarca muchas de las actividades del sector energético, tiene un importante componente único: los clorofluorocarbonos, los cuales, molécula por molécula, son los gases de invernadero más potentes que se conocen. Es de suma importancia que en el futuro inmediato se reduzca la producción y se controle la liberación de estas sustancias para reducir el riesgo del calentamiento mundial.

Ya existen esfuerzos de cooperación internacional para limitar las emisiones de los CFC como resultado del papel de éstos en el agotamiento de la capa de ozono estratosférica. Acordado en 1987, el Protocolo de Montreal para Controlar Sustancias que Agotan la Capa de Ozono tiene el objetivo de reducir la producción y uso de CFC en los países industrializados a 50 por ciento de los niveles de 1986 antes del año 2000. No obstante, se les permite a los países en desarrollo incrementar el uso de CFC a 0.3 kilogramos por persona. Aunque se espera que también se utilicen substitutos de CFC en el mundo en desarrollo, si no se implantan prácticas administrativas, substitutos y nuevas tecnologías en todo el mundo, la reducción esperada de 50 por ciento en la producción de CFC fácilmente podría convertirse en un aumento de 50 por ciento, aun si todas las naciones cumpliesen con las disposiciones del protocolo. Por otro lado, actualmente muchos países proponen una reducción esencial a cero para el año 2000, con el fin de proteger la capa de ozono; dichas reducciones evitarían que los CFC y los compuestos relacionados se convirtieran en un componente aún mayor del problema del calentamiento mundial. Desafortunadamente, estos productos químicos están entre los gases de invernadero que tienen una vida más larga, ya que se mantienen en la atmósfera durante un siglo o más.

Existen varias opciones para reducir rápidamente los CFC más usados al nivel establecido en el Protocolo de Montreal. La primera estrategia incluye incentivos (o penas), para mejorar el mantenimiento de equipo y para fomentar el uso más eficiente de CFC en aplicaciones como la refrigeración residencial. En el proceso de fabricación de aerosoles, hay grandes posibilidades de recaptar los agentes que son arrastrados por el viento en lugar de soltarlos a la atmósfera. Se podrían reducir sustancialmente las emisiones durante el proceso de fabricación, y posiblemente se podrían volver a captar estos gases peligrosos si se encerrasen las líneas de elaboración, se permitiera que pasara un poco de tiempo antes de enviar el producto y se controlaran cuidadosamente las boquillas de los pulverizadores. Recientemente, ha habido varios avances en el uso de disolventes basados en CFC en la industria electrónica. Algunas corporaciones han tenido mucho éxito en minimizar las pérdidas de disolventes encerrando sus líneas de producción y pasando el gas captado por una capa de carbono absorbente. Existen oportunidades similares en aplicaciones de disolventes en toda la industria electrónica.

La segunda opción incluye políticas que fomenten la recaptación y reciclaje de dichos compuestos en lugar de su liberación y reposición periódica. Resultaría sencillo y de bajo costo requerir que se instalen válvulas de servicio en los circuitos de refrigeración de la mayoría de los aparatos para que el producto refrigerante se pudiera sacar y captar, ya sea durante un servicio rutinario de mantenimiento o cuando sea necesario eliminarlo. En el caso de los acondicionadores de aire de los automóviles, el uso de mangueras y accesorios de mejor calidad reduciría de manera significativa las fugas; actualmente es posible captar y reciclar el fluido de refrigeración de los acondicionadores de aire

en lugar de reponerlo cada vez que se le da servicio. Es esencial que, para aquellos casos en que pueden volverse a captar los CFC, pero no es factible o es excesivamente costoso reciclarlos, se sigan técnicas de eliminación meticulosas.

Retrasar el avance de la desforestación y cambiar las prácticas agrícolas

El cuadro 2.4 muestra que las actividades de los sectores agrícola y forestal hacen contribuciones significativas a la emisión de gases de invernadero. Las emisiones más importantes surgen de los cambios en el uso del suelo, principalmente la desforestación, que libera grandes cantidades de CO_2 y metano a la atmósfera así como pequeñas cantidades de N_2O y ozono. Por lo tanto, la reducción y eventual eliminación de la desforestación es una prioridad inmediata que reduciría drásticamente la emisión de los dos importantes gases de invernadero. Brasil ha logrado reducir su tasa de desforestación de manera impresionante en los dos últimos años, aunque ésta sigue siendo alta, al suspender los créditos impositivos que estimulaban la desforestación como medio para establecer derechos a un terreno en la Amazonia (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Desforestación en Brasil). No obstante, en términos generales, las tasas de desforestación en muchos países claves con bosques tropicales se han acelerado en la década de 1980. En consecuencia, existen oportunidades para hacer reducciones significativas, a corto plazo, en el riesgo del calentamiento mundial.

Ciertas prácticas agrícolas liberan CO_2 y N_2O mediante el insumo de energéticos y fertilizantes y la erosión del suelo. Si se encierran las pilas de abono o los lugares de engorda del ganado se podría captar y usar el metano como combustible de valor comercial, en lugar de dejar que se convierta en una carga adicional para la atmósfera. Es posible que nuevas variedades de arroz no requieran ser anegadas, como se hace actualmente para controlar el crecimiento de maleza, con lo cual se reduciría significativamente la producción de metano. Cambios en las prácticas agrícolas para reducir la necesidad de fertilizantes reducirían la emisión de N_2O; el cultivo de la tierra sin labrarla estabilizaría el carbono en el suelo, en vez de liberarlo a la atmósfera por la erosión, y una mayor productividad reduciría la presión de la desforestación que actualmente resulta de la necesidad de rotar continuamente entre lotes agrícolas de bajo rendimiento.

Cada una de estas opciones ofrece ventajas locales además de retardar el calentamiento mundial. Por ejemplo, existe evidencia de que los bosques tropicales en regiones con suelos pobres ofrecen mayor valor económico por los productos naturales recolectados sobre una base sostenida que lo que podrían proporcionar si se usaran como tierras para cultivo (104). Efectivamente, una importante cantidad de recursos se dedica a lograr avances en estas áreas (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Desforestación y desarrollo), aunque dicho avance es lamentablemente lento. La amenaza del calentamiento mundial debe alentar que se vuelvan a dedicar esfuerzos y recursos a estas áreas.

Mitigar los efectos de la acumulación de gases de invernadero

Los sectores agrícola y forestal ofrecen una de las pocas oportunidades para mitigar y retardar el calentamiento mundial de manera activa. Esta opción consiste en usar procesos bióticos para eliminar el carbono de la atmósfera y almacenarlo a largo plazo en la vegetación, suelo o productos como materiales para la construcción. Los bosques y el suelo juegan un papel clave en el ciclo mundial del carbono, ya que actúan como un cauce enorme del carbono que de otra manera tendría que distribuirse entre los océanos y la atmósfera. Opciones políticas como la reforestación y el incremento del nivel de carbono en el suelo, pueden aumentar el tamaño neto del cauce biótico del carbono y ayudar a estabilizar la concentración atmosférica del bióxido de carbono.

Aún no se sabe con seguridad hasta qué grado la reforestación puede compensar la emisión de carbono. El tamaño del cauce biótico del carbono varía mucho de acuerdo con el tipo de silvicultura, el tiempo de rotación de los árboles que se plantan y el uso final de la madera que se cultiva. La magnitud del nuevo bosque que se requeriría simplemente para contrarrestar la emisión actual de CO_2 durante los siguientes 40 a 50 años, probablemente excede mil millones de hectáreas. Obviamente, es poco probable que se produzca una reforestación neta de este tamaño; además, es posible que el mismo calentamiento mundial dañe seriamente algunos bosques. Está por determinarse si el potencial de las plantas verdes para captar una mayor cantidad de CO_2 es lo suficientemente grande como para contrarrestar de manera significativa la tasa de crecimiento de emisiones debido al uso de combustible fósil o para dar marcha atrás a la tendencia histórica de concentraciones cada vez mayores. Algunos analistas dudan de que sea posible aumentar los bosques del mundo de manera significativa e indican que ni el manejo forestal

más intensivo ni la reducción en las recolecciones industriales tendrían un impacto de importancia sobre la acumulación atmosférica del carbono (105). Otros analistas son más optimistas, y mencionan la posibilidad de que se extiendan los bosques boreales debido al incremento en las temperaturas y la precipitación en el norte, y los niveles más altos de CO_2 que estimularán las tasas de crecimiento (106). Es muy posible que estos enfoques ayuden a demorar la acumulación de CO_2 durante un periodo de transición en el que se reduzca la emisión de gases de invernadero relacionados con combustible fósil. Para poder estimar el potencial de los proyectos forestales se tendrán que evaluar una serie de factores estratégicos, entre los cuales se puede mencionar la disponibilidad y mejor uso del suelo, las tasas de crecimiento que probablemente se alcancen, y la serie de incertidumbres en cuanto a la implantación que podrían interferir con dichos proyectos. Sin duda, debe dársele prioridad al estudio de estas opciones políticas. Además de mitigar los efectos del calentamiento mundial, la reforestación proporcionaría beneficios locales en muchos países en desarrollo, al reducir la erosión y aumentar las existencias de leña (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Efectos posibles del calentamiento mundial en bosques y pastizales, y la sección 7.5).

Cuestiones institucionales e instrumentos políticos

Del análisis anterior se puede llegar a varias conclusiones en cuanto a las cuestiones científicas y políticas relacionadas con el calentamiento mundial:

- La amenaza que el cambio climático mundial plantea a los sistemas humanos y naturales no tiene paralelo en la historia documentada y significa que la comunidad de naciones que conforman el planeta debe enfrentarse a la probabilidad de un importante calentamiento mundial a paso acelerado.
- Las decisiones que tomen las naciones, a plazo relativamente corto, referentes a políticas y tecnologías, afectarán seriamente la severidad y el momento en que se presente cualquier calentamiento mundial.
- Ya existen o probablemente existan pronto, aunque no son de amplia difusión, las tecnologías necesarias para prevenir, reducir o mitigar en forma sustancial los subsecuentes impactos humanos sobre la concentración atmosférica de los gases que contribuyen al calentamiento mundial.

Si se aceptan estas conclusiones, es obvio que el reto al que se enfrentan las naciones es fundamentalmente de naturaleza institucional y no técnica. Las cuestiones institucionales que deben emprenderse varían desde la estructura del comercio este-oeste y norte-sur, los patrones de deuda de los países en desarrollo y la manera de facilitar la transferencia de nuevas tecnologías, hasta la reestructuración de las políticas impositivas y de subsidios que rigen la inversión en energéticos en muchos países, las políticas agrícolas y forestales, el desarrollo y los patrones de consumo (véase capítulo 14, "Políticas e instituciones"). Muchos impedimentos institucionales a la resolución del problema del calentamiento mundial afectan estas cuestiones.

Aun cuando los mandatos de muchas instituciones nacionales e internacionales están relacionados de manera tangencial con la amenaza que plantea el calentamiento mundial, a pocas se les da la responsabilidad de responder a la amenaza. Por ejemplo, departamentos y ministerios de energía de todo el mundo pueden tener amplia responsabilidad en las áreas de exploración, desarrollo y consumo de energéticos, pero no tienen la tarea de evaluar y responder a amenazas mayores como el cambio climático. Esta falta de autoridad para tratar, de manera comprensiva, cuestiones energéticas, o de otro tipo, frecuentemente resulta en decisiones de políticas que agravan de una manera activa, en vez de contrarrestar, estas amenazas mayores.

En muchos países por ejemplo, los incentivos impositivos, que con fondos públicos suscriben la exploración y desarrollo de fuentes de combustible fósil, subsidian los precios artificialmente bajos que se pagan por el combustible fósil. A menudo, políticas comerciales internacionales tienen el efecto involuntario de agravar, en lugar de mejorar, la severidad del impacto humano sobre los sistemas ambientales. Hasta hace poco las instituciones internacionales encargadas de promover el desarrollo económico de los países en desarrollo a menudo ignoraban las implicaciones ambientales de sus acciones, estimulando indirectamente actividades como la desforestación tropical que contribuye al calentamiento mundial.

Esto indica que se requerirá llevar a cabo una reestructuración importante de los mandatos organizacionales en todos los niveles gubernamentales. Se debe asignar a instituciones específicas la responsabilidad de evaluar y responder de manera total a la amenaza de los cambios climáticos, o al menos asignar la responsabilidad de coordinar los procesos de evaluación y respuesta. A su vez, di-

chas instituciones deben esforzarse por racionalizar los procesos de políticas que operan en otros niveles de gobierno y en otras entidades. Para esto será necesario educar a fondo no sólo a las burocracias gubernamentales sino a los ciudadanos.

La necesidad de acciones nacionales

La realidad de la cooperación y acción internacionales indica que la infraestructura institucional más preparada y con más posibilidades para manejar y regular la emisión de gases de invernadero es la de los organismos nacionales. No obstante las ramificaciones internacionales del calentamiento mundial, y el hecho de que no se puede resolver el problema a largo plazo sin la cooperación internacional organizada, la acción nacional sigue siendo el punto obvio para la intervención inmediata. La coordinación y la cooperación internacionales se darán más fácilmente una vez que las acciones nacionales reflejen la existencia de un consenso sobre la necesidad de tomar medidas y el deseo político de hacerlo.

Por lo tanto, los gobiernos nacionales deben intentar adoptar, sobre una base continua, políticas que prevengan, mitiguen y ayuden a adaptarse al calentamiento mundial, sin esperar acuerdos internacionales formales.

La acción internacional a corto plazo debe enfocarse en las actividades emprendidas por el Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático, auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial. Es fundamental entender más profundamente tanto los efectos del, y las posibles respuestas al, calentamiento mundial para poder desarrollar el tipo de consenso internacional que tendrá que preceder a la cooperación internacional formal. Dentro de esta categoría debe darse prioridad a los esfuerzos de investigación multilateral.

Otro medio adicional para la acción con una clara cualidad internacional está disponible de inmediato, es decir, los bancos bilaterales y multilaterales de desarrollo, además de las otras instituciones de asistencia para el desarrollo, que pueden evaluar la contribución de sus programas de préstamos y ayuda internacional a estos problemas.

Un pacto mundial

A largo plazo, debe darse atención minuciosa a los componentes de un "pacto mundial" que distribuirá de manera equitativa la responsabilidad de enfrentar el problema. El calentamiento mundial no es el único problema de política al que se enfrentan las sociedades humanas que se caracteriza por enormes incertidumbres y riesgos igualmente grandes. Por ejemplo, en la evaluación de las necesidades nacionales de defensa, los países también se enfrentan a la posibilidad de la destrucción en el futuro, sin saber con seguridad en qué momento será ni con qué grado de probabilidad. Aun así, los países invierten inmensas cantidades de recursos en sus programas de defensa nacional, aunque existen muchos mecanismos para ayudar a evitar las guerras que varían desde el temor de la segura destrucción mutua hasta recuerdos del horror causado por las guerras en el pasado. No existen mecanismos de este tipo para ayudar a evitar el calentamiento mundial. Los cambios climáticos se darán debido a las acciones que vayan tomando las sociedades, en gran medida en la ignorancia, y sin ningún antecedente histórico del cual puedan aprender.

Si se desea evitar que el clima cambie, el mundo no puede darse el lujo de esperar hasta saber el carácter y momento específico en que se presentará la amenaza del calentamiento mundial para responder a ella.

No existe una solución única al complejo reto que presenta el calentamiento mundial. De una manera u otra, virtualmente todos los elementos de las sociedades humanas están involucrados en la creación del problema. Y todos deben jugar un papel para controlarlo.

El proyecto original de la sección introductoria referente al Estado del conocimiento actual y partes de la sección final de Opciones políticas existentes para enfrentarse al calentamiento mundial, fue preparado por Mark Trexler, miembro del Programa de Clima, Energía y Contaminación del Instituto de Recursos Mundiales; la sección sobre Emisiones de gases de invernadero la escribió Allen L. Hammond, jefe de redacción de Recursos Mundiales 1990-1991; y la sección referente a El estado de la ciencia la redactó Gregory Mock, autor científico con base en Ben Lomond, California. William Moomaw, director del Centro para el Manejo Ambiental de la Universidad de Tufts fue el consultor principal de este capítulo y asistió en la elaboración del Indice del Efecto de Invernadero.

Referencias y notas

1. A. John Arnfield, "Greenhouse Effect", *The Encyclopedia of Climatology*, serie de Encyclopedia of Earth Sciences, Vol. 11, John E. Oliver y Rhodes W. Fairbridge, eds. (Van Nostrand Reinhold Company, Nueva York, 1987), pp. 463-464.
2. James I. Hansen, Fung, A. Lacis, *et al.*, "Prediction of Near-Term Climate Evolution: Can We Tell Decision-Makers Now?" en Instituto del Clima, *Preparing for Climate Change: Proceedings of the First North American Conference on Preparing for Climate Change* (Government Institutes, Inc., Rockville, Maryland, 1988), figura 1, pp. 35-36.
3. V. Ramanathan, R.J. Cicerone, H.B. Singh, *et al.*, "Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climate Change", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. D3 (1985), pp. 5546-5566.
4. L. Donner y V. Ramanathan, "Methane and Nitrous Oxide: Their Effects on the Terrestrial Climate", *Journal of Atmospheric Science*, Vol. 37 (1980), pp. 119-124.
5. J.M. Barnola, D. Raymond, Y.S. Korotkevich, *et al.*, "Vostok Ice Core Provides 160,000-Year Record of Atmospheric CO_2", *Nature*, Vol. 329, No. 6188 (1987), pp. 408-414.
6. *Ibid.*, cuadro 1, p. 409.
7. Richard A. Houghton y George M. Woodwell, "Global Climatic Change", *Scientific American*, Vol. 260, No. 4 (1989), p. 39.
8. *Ibid.*, pp. 39-40.
9. *Op. cit.* 3.
10. T.M.L. Wigley y M.E. Schlesinger, "Analytical Solution for the Effect of Increasing CO_2 on Global Mean Temperature", *Nature*, Vol. 315, No. 6021 (1985), p. 649.
11. R.E. Dickinson, "How will Climate Change? The Climate System and Modeling of Future Climate", en Bert Bolm Bolin, *et al.*, eds., *The Greenhouse Effect, Climate Change, and Ecosystems: SCOPE 29* (Nueva York, John Wiley and Sons, 1986), pp. 221-251, 256-262.
12. Debido a que cada gas de invernadero tiene grandes diferencias en su potencial para forzar cambios en la temperatura, el equivalente de duplicar las concentraciones de CO_2 no significa que todos los gases de invernadero se dupliquen. Sin embargo, es posible formular una composición atmosférica en la que el efecto térmico de incremento de todos los gases de invernadero es equivalente al efecto térmico de duplicar solamente las concentraciones de CO_2.
13. Consejo Nacional de Investigación, *Changing Climate: Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee* (National Academy Press, Washington, D.C., 1983), Figura 113, p. 35.
14. Organización Meteorológica Mundial, *Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts* (Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, 1986).
15. Susan Subak, Universidad de Harvard, "Accountability for Climate Change", documento inédito, 1989.
16. Greg Marland, T.A. Boden, R.C. Griffin, *et al.*, "Estimates of CO_2 Emissions from Fossil Fuel Burning and Cement Manufacturing Using the United Nations Energy Statistics and the U.S. Bureau of Mines Cement Manufacturing Data", Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee, 1988.
17. J.F. Richards *et al.*, "Development of a Data Base for Carbon Dioxide Releases Resulting from Conversion of Land" (Instituto para el Análisis de Energía, Oak Ridge, Tennessee, 1983). Nota: Este estimado de roza de tierras no considera la reciente aceleración en la desforestación en muchos países con bosques tropicales.
18. Estimaciones con base en cálculos sobre cambios radioactivos forzados de V. Ramanathan, R.J. Cicerone, H.B. Singh, *et al.*, "Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climate Change", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. D3 (1985), pp. 5547-5566; Oficina de Política, Planeación y Evaluación, Departamento de Investigación y Desarrollo, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *Potential Effects of Global Climate Change on the United States*, Joel B. Smith y Dennis A. Tirpak, eds. (Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., anteproyecto, 1988).
19. Stephen H. Schneider, "The Greenhouse Effect: Science and Policy", *Science*, Vol. 243, No. 4892 (1989), p. 771.
20. Bette Hileman, "Global Warming", *Chemical and Engineering News* (13 de marzo de 1989), p. 25.
21. *Op. cit.* 2, p. 35.
22. V. Ramanathan, Bruce R. Barkstrom y Edwin F. Harrison, "Climate and the Earth's Radiation Budget", *Physics Today* (mayo de 1989), p. 23, 28.
23. *Op. cit.* 7, pp. 39-40.
24. *Op. cit.* 7, p. 39.
25. Richard A. Houghton, científico decano, Centro de Investigación Woods Hole, Woods Hole, Massachusetts, julio de 1989 (comunicación personal).
26. James Hansen y Sergej Lebedeff, "Global Surface Air Temperatures: Update Through 1987", *Geophysical Research Letters*, Vol. 15, No. 4 (1988), p. 323.
27. P.D. Jones, T.M.L. Wigley, C.K. Folland, *et al.*, "Evidence for Global Warming in the Last Decade", *Nature*, Vol. 323, No. 6167 (1988), correspondencia científica, p. 790.
28. James Hansen y Sergej Lebedeff, "Global Trends of Measured Surface Air Temperature", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 92, No. D11 (1987), pp. 13,345-13,372.
29. *Op. cit.* 7, p. 37.
30. *Op. cit.* 19, pp. 771-772.
31. *Op. cit.* 28, pp. 13,371-13,372.
32. J.K. Angell y J. Korshover, "Global Temperature Variations in the Troposphere and Stratosphere, 1958-1982", *Monthly Weather Review*, Vol. 111, No. 5 (1983), pp. 901-921.
33. Richard A. Houghton y George M. Woodwell, "Global Climatic Change", *Scientific American*, Vol. 260, No. 4 (1989), p. 38. Nota: Datos más recientes de la Oficina Meteorológica Británica clasifican a 1989 como el quinto año más cálido en la historia documentada.
34. R. Monastersky, "Scientist Says Greenhouse Warming Is Here", *Science News*, Vol. 134 (2 de julio de 1988), p. 4.
35. *Op. cit.* 7, p. 38.
36. *Op. cit.* 20, p. 27.
37. *Op. cit.* 20, pp. 30-31.
38. *Op. cit.* 20, pp. 30-31.
39. Stephen H. Schneider, "Climate Modeling, *Scientific American*, Vol. 256, No. 5 (1987), pp. 72-74.
40. *Op. cit.* 20, p. 31.
41. *Op. cit.* 7, p. 38.
42. *Op. cit.* 19, pp. 175-176.
43. *Op. cit.* 39, p. 74.
44. *Op. cit.* 20, p. 30.
45. *Op. cit.* 20 pp. 30-31.
46. William Booth, "Computers and 'Greenhouse Effect': The Genesis of Understanding", *The Washington Post* (12 de junio de 1989), p. A-3.
47. *Op. cit.* 39, p. 74.
48. *Op. cit.* 20, p. 31.
49. *Op. cit.* 20, pp. 31-32.
50. *Op. cit.* 7, pp. 40-41.
51. *Op. cit.* 20, p. 34.
52. *Op. cit.* 20, p. 34.
53. Berrien Moore y Bert Bolm Bolin, "Ocean Models in the Global Carbon Cycle", *CDIAC Communications* (Centro de Análisis de Información de Bióxido de Carbono, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tennessee, invierno de 1989), pp. 4-6.
54. *Op. cit.* 10, pp. 649-652.
55. Taro Takahashi, "Seasonal Variations of CO_2 Chemistry in the North Pacific Ocean: Implications for the CO_2-Induced Climate Change", *CDIAC Communications* (Centro de Análisis de Información de Bióxido de Carbono, Laboratorio Nacional de Oak Rid-

ge, Oak Ridge, Tennessee, verano de 1987), p. 3.
56. Jorge L. Sarmiento, "Models of Carbon Cycling in the Ocean", *CDIAC Communications* (Centro de Análisis de Información de Bióxido de Carbono, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tennessee, invierno de 1988), p. 6.
57. *Op. cit.* 20, p. 34.
58. *Op. cit.* 22, p. 24.
59. *Op. cit.* 20, pp. 34-35.
60. Wallace Broecker, profesor de geoquímica, Observatorio Geológico Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia, Palisades, Nueva York, 14 de julio de 1989 (comunicación personal).
61. *Op. cit.* 20, p. 35.
62. *Op. cit.* 7, p. 38.
63. *Op. cit.* 55.
64. *Op. cit.* 7, p. 38.
65. *Op. cit.* 55.
66. Richard A. Kerr, "How to Fix the Clouds in Greenhouse Models", *Science*, Vol. 243, No. 4887 (1989), p. 28.
67. V. Ramanathan, R.D. Cess, E.F. Harrison, *et al.*, "Cloud-Radiative Forcing and Climate: Results from the Earth Radiation Budget Experiment", *Science*, Vol. 243, No. 4887 (1989), p. 57.
68. *Op. cit.* 22, p. 32.
69. *Op. cit.* 22, p. 32.
70. *Op. cit.* 66.
71. *Op. cit.* 67, p. 62.
72. *Op. cit.* 22, figura 7, p. 31.
73. *Op. cit.* 20, p. 36.
74. *Op. cit.* 67, p. 62.
75. *Op. cit.* 66, p. 29.
76. *Op. cit.* 7, p. 41.
77. Sherwood B. Idso, Bruce A. Kimball, Michael G. Anderson, *et al.*, "Effects of Atmospheric CO_2 Enrichment on Plant Growth: The Interactive Role of Air Temperature", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 20 (1987), p. 1.
78. Bruce A. Kimball, "Adaptation of Vegetation and Management Practices to a Higher Carbon Dioxide World", en *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, Boyd R. Strain y Jennifer D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Oficina de Investigación de Energía, Oficina de Ciencias Básicas de Energía, División de Investigación de Bióxido de Carbono, Washington, D.C., 1985), pp. 187-188.
79. *Op. cit.* 77, p. 7.
80. *Op. cit.* 78, p. 193.
81. *Op. cit.* 20, p. 39.
82. *Op. cit.* 7, pp. 41-42.
83. *Op. cit.* 7, p. 41.
84. *Op. cit.* 7, p. 41.
85. Fred Pearce, "Methane: The Hiden Greenhouse Gas", *New Scientist*, No. 1663 (1989), p. 37.
86. Leslie Roberts, "How Fast Can Trees Migrate?" *Science*, Vol. 243, No. 4892 (1989), p. 735.
87. *Op. cit.* 7, p. 42.
88. *Op. cit.* 20, p. 40.
89. Irving Mintzer, William R. Moomaw y Mark C. Trexler, "Reducing the Risks: A Preliminary Investigation of Strategies to Reduce the Risk of Rapid Climate Change", en *The Full Range of Responses to Anticipated Climatic Change* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Beyer, Nairobi, Kenya, abril de 1989), pp. 39 y 41.
90. *Ibid.*, p. 41.
91. D. Fisher y M. Oppenheimer, "Analysis of Limitation Strategies" en *The Full Range of Responses to Anticipated Climatic Change* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Beyer, Nairobi, Kenya, abril de 1989), p. 128.
92. José Goldemberg, Thomas B. Johansson, Amulya K.N. Reddy, *et al.*, *Energy for a Sustainable World* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1987), pp. 70-86.
93. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), Cuadro 7.3, p. 114.
94. H.S. Geller, "The Potential for Electricity Conservation in Brazil" (Companhia Energética de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1985), citado en José Goldemberg, Thomas B. Johansson, Amulya K.N. Reddy, *et al.*, *Energy for a Sustainable World* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1987), p. 58.
95. *Op. cit.* 92, pp. 70-74.
96. Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the Ninetten Nineties* (Quorum Books, Greenwood, 1988).
97. John H. Seinfeld, "Urban Air Pollution: State of the Science", *Science*, Vol. 243, No. 4892 (1989), pp. 745-752.
98. Ralph J. Cicerone y R.S. Oremland, "Biogeochemical Aspects of Atmospheric Methane", *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 2, No. 4 (1988), pp. 229-327.
99. Ralph J. Cicerone, "Methane Linked to Global Warming", *Nature*, Vol. 334, No. 6179 (1988), p. 198.
100. *The Long-Term Impacts of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide Levels*, Gordon J. MacDonald, ed. (Ballinger, Nueva York, 1982).
101. James Mackenzie, miembro decano, Programa de Clima, Energía y Contaminación, Instituto de Recursos Mundiales, febrero de 1990 (comunicación personal).
102. H.M. Hubbard, "Photovoltaics Today and Tomorrow", *Science*, Vol. 244. No. 4902 (1989), pp. 297-304.
103. Joan M. Ogden y Robert H. Williams, *Solar Hydrogen: Moving Beyond Fossil Fuels* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989).
104. Charles M. Peters, Alwyn H. Gentry y Robert O. Mendelsohn, "Valuation of an Amazonian Rainforest", *Nature*, Vol. 339, No. 6227 (1989), pp. 655-656.
105. Roger A. Sedjo y Allen M. Solomon, "Climate and Forests", en *Greenhouse Warming: Abatement and Adaptation*, Norman J. Rosenberg, *et al.*, eds. (Recursos para el Futuro, Washington, D.C., 1989), p. 105.
106. Roger R. Revelle, "Thoughts on Abatement and Adaptation", en *Greenhouse Warming: Abatement and Adaptation*, Norman J. Rosenberg, *et al.*, eds. (Recursos para el Futuro, Washington D.C., 1989), pp. 169-170.

4. Población y salud

En años recientes, gran parte de la discusión acerca de los problemas de la población se ha enfocado en la disminución de las tasas de natalidad y fertilidad. De hecho, las *tasas* de crecimiento de la población –es decir, el cambio porcentual a través del tiempo– alcanzaron el máximo en todas partes, excepto en Africa. En términos absolutos, no obstante, la población del mundo aumenta rápidamente y continuará así hasta bien entrado el siglo XXI.

La causa de este crecimiento rápido continuo es bastante simple: aunque el número de niños nacidos por cada mujer disminuyó, el número de mujeres en edad fértil aumentó más rápidamente. Este fenómeno –la gran cantidad de gente joven en la estructura por edad de las poblaciones en la mayoría del mundo en desarrollo– es en sí mismo una consecuencia del raudo crecimiento vivido en dichas poblaciones. Aunque los detalles varían según el país y la región, el hecho de poblaciones jóvenes y la consecuencia, virtualmente inevitable, del rápido crecimiento de la población en las décadas futuras tendrán un enorme impacto en la necesidad de alimentos, agua, vivienda y trabajo, y en los recursos naturales que se necesitan para abastecerlas.

A escala nacional, la estructura por edad de la población de un país es crucial para los esfuerzos de planeación para el desarrollo; en una escala internacional, las implicaciones de este veloz crecimiento de la población son enormes para los problemas ambientales regionales y globales, tales como el cambio climático. Se espera que la mayor parte del crecimiento de la población predicho ocurra en áreas urbanas, donde, por ejemplo, el uso de combustibles fósiles para calefacción y transporte es más común que en las áreas rurales.

Este capítulo examina también dos problemas de salud: uno antiguo y otro nuevo. La malaria ha sido durante mucho tiempo una causa principal de muerte y mala salud en las áreas tropicales del mundo. A pesar de los esfuerzos exitosos parciales en los últimos decenios para combatir esta enfermedad, actualmente la malaria está, otra vez, en ascenso. En consecuencia, los intentos para erradicar esta enfermedad están en retroceso en las estrategias de salud que intentan manejar su impacto humano.

El SIDA –Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida– es todavía una enfermedad relativamente nueva, cuyo impacto máximo en las tasas de mortalidad, costos de salud y desorganización social tiene aún que comprenderse. Además, la evidencia demuestra que la enfermedad continúa expandiéndose rápidamente en muchas regiones. Este capítulo informa sobre la presencia creciente del SIDA en las Américas y especialmente en América Latina y el Caribe, donde la enfermedad, sin esfuerzos agresivos para combatir su mayor expansión, puede convertirse en un problema de salud significativo.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

TENDENCIAS EN LA POBLACION MUNDIAL

Entre los años 1990 y 2025, la población del mundo aumentará en cerca de 3.2 mil millones de personas, según proyecciones de la División de Población de las Naciones Unidas (1). De este crecimiento, 3 mil millones ocurrirá en las regiones en desarrollo de Africa, Asia y América Latina. Las actuales regiones desarrolladas del mundo experimentarán un crecimiento de su población de alrededor de 166 millones (véase cuadro 4.1).

La parte de la población total mundial de las regiones desarrolladas ha bajado continuamente desde 1950, cuando era de 33 por ciento. Hacia el año 2025, será solamente de 16 por ciento. Durante ese tiempo, la parte de las regiones en desarrollo aumentará de 67 por ciento en 1950 a 84 por ciento en 2025. El gran incremento de Africa en la población proyectada es el más dramático, con su porción en el aumento del total de la población mundial de 9 por ciento en 1950 a 19 por ciento en 2025.

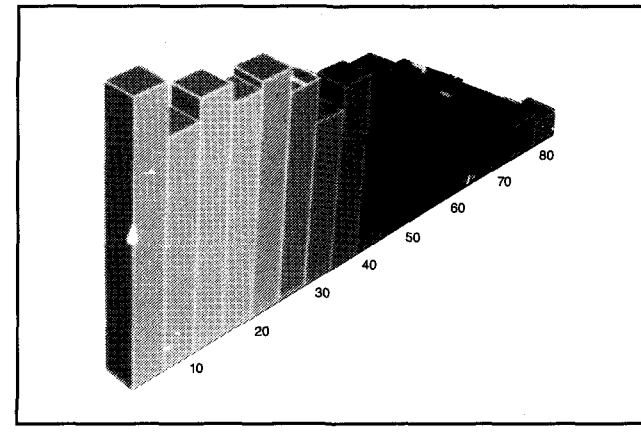
Mientras las proyecciones acerca de la población no son infalibles y las predicciones han cambiado de vez en cuando, en especial para países específicos, por lo general las proyecciones probaron ser una guía digna de confianza para el crecimiento futuro de la población (véase sección 4.1).

Históricamente, el crecimiento poblacional fue bajo porque la mayoría de las sociedades tenían altas tasas de nacimiento y altas tasas de mortalidad. La población crecía lentamente, con sólo una pequeña brecha entre el número de nacidos y el de muertos. Después de la Segunda Guerra Mundial, con la introducción en muchos países en desarrollo de ideas y tecnologías que influyeron en salud, saneamiento, medicina y educación, las tasas de mortalidad cayeron rápidamente en aquellos países. Al mismo tiempo, las tasas de natalidad permanecieron altas, de acuerdo con las normas, valores y actitudes culturales tradicionales (2).

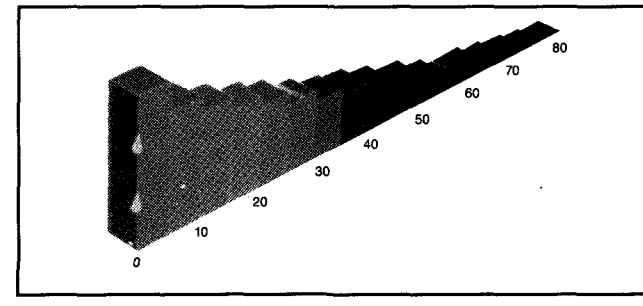
Por primera vez existía una gran diferencia entre las tasas de natalidad y mortalidad, produciéndose las altas tasas de crecimiento demográfico que ahora se asocian con los países en desarrollo. Actualmente, las tasas de mortalidad están cerca o en su mínimo previsto, y las tasas de natalidad disminuyeron o comienzan a declinar en la mayoría de los países. Si estas tendencias continúan, eventualmente el crecimiento de la población volverá, alguna vez en el siglo XXI, a las bajas tasas tra-

Figura 4.1 Comparación de los perfiles de edad de la población de las regiones más desarrolladas y América Latina, 1989

A. Regiones más desarrolladas



B. América Latina



Fuente: Gráficos de Robert Fox, Allen Carroll y Melvin L. Prueitt, Imágenes de la población, Bethesda, Maryland, con datos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 10.

Cuadro 4.1 Tamaño de la población y proyecciones para las principales regiones del mundo, 1950-2025

	Población (en millones)					Parte porcentual en el mundo				
	1950	1975	1990	2000	2025	1950	1975	1987	2000	2025
Mundo	2,515.3	4,079.8	5,292.2	6,251.1	8,466.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Regiones más desarrolladas	832.4	1,095.6	1,205.2	1,262.5	1,352.1	33.1	26.9	23.6	20.2	16.0
Regiones subdesarrolladas	1,682.9	2,984.1	4,087.0	4,988.6	7,114.4	66.9	73.1	76.4	79.8	84.0
Africa	224.1	415.1	647.5	872.2	1,581.0	8.9	10.2	11.8	14.0	18.7
América Latina	165.4	322.7	448.1	539.7	760.4	6.6	7.9	8.4	8.6	9.0
China	554.8	927.3	1,135.5	1,285.9	1,492.6	22.1	22.7	21.7	20.6	17.6
Otros de Asia Oriental	33.0	57.2	75.1	86.3	107.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3
Asia Suroriental	182.0	323.5	440.8	523.8	700.5	7.2	7.9	8.3	8.4	8.3
Asia Meridional	478.7	848.6	1,202.9	1,502.3	2,173.8	19.0	20.8	22.3	24.0	25.7
Asia Occidental	42.4	85.2	130.8	170.4	286.5	1.7	2.1	2.4	2.7	3.4
Oceanía	*2.5*	*4.4*	*6.4*	*7.9*	*12.2*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*	*0.1*

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), Parte 2, Cuadro 1, pp. 74-75 y Cuadro 2, pp. 82-83.
Nota: Algunos totales no pueden sumarse debido al redondeo computarizado.

Sección 4.1 Cambios en los pronósticos acerca de la población internacional

Los pronósticos acerca de la población mundial han permanecido extraordinariamente consistentes a través del tiempo, variando poco en sus proyecciones demográficas a pesar de la acumulación constante de nuevos datos y encuestas. Las Naciones Unidas, en su más reciente evaluación de población, la Evaluación de 1988, proyecta una población mundial global de 8,467 mil millones para el año 2025 (1). La evaluación previa –la Evaluación de 1986– había indicado una población mundial de 8,206 mil millones en el año 2025, sólo 261 millones de personas menos (2).

Esta coherencia a nivel mundial, sin embargo, oculta algunos cambios dramáticos en los niveles de población proyectados para países específicos. Entre la Evaluación de 1986 y la de 1988, 25 países presentaron una cantidad de población proyectada mayor de 10 por ciento o más para el año 2025. Dieciocho países revelaron una proyección menor de 10 por ciento o más para la cantidad de sus poblaciones para el año 2025.

LOS PAISES DESARROLLADOS CRECEN LENTAMENTE

Se ha pronosticado por algún tiempo, por ejemplo, que los países desarrollados presentarían sólo incrementos muy pequeños en la población en los futuros años. Pero la Evaluación de 1988 muestra que el aumento será de 44 millones menos de lo que se había anticipado dos años antes (3 y 4). Esto se debe fundamentalmente a que las Tasas Totales de Fertilidad (TTF) de muchos países prueban ser aún más bajas que las esperadas. Las TTF representan el número de niños proyectado que nacerá de cada mujer en edad fértil. Actualmente, algunos países están por debajo del nivel de fertilidad de reemplazo (2.1 niños). Italia, por ejemplo, tiene ahora la tasa de fertilidad más baja del mundo, 1.3. La de España está en 1.5, la de Grecia en 1.6, Estados Unidos de América en 1.9, y la de Suecia es 1.9 (5).

Otros países cuyas poblaciones proyectadas serán menos numerosas que las que se habían pensado previamente son: la Unión Soviética, Etiopía, Nigeria, Sudáfrica y Zimbabwe. En tres de estos países –Etiopía, Nigeria y Zimbabwe– sus tasas de fertilidad, si bien permanecen muy altas, han sido reajustadas hacia la baja, presentando menor cantidad de población en forma significativa para el año 2025. La Unión Soviética, con su ya baja tasa de fertilidad, y Sudáfrica, con una tasa de fertilidad moderadamente alta, disminuyen más rápido de lo que se había anticipado.

MUCHOS PAISES EN DESARROLLO CRECEN MAS RAPIDO

Por el contrario, se proyecta actualmente que un número de países en desarrollo tendrá mayor cantidad de población para el año 2025 que lo que se había pensado en la Evaluación de 1986. Se había proyectado que cuatro países de Asia –Bangladesh, India, República Islámica de Irán y Pakistán– tendrán en conjunto 319 millones más de personas para el año 2025 que lo que se pensó en 1986. Esa cifra incluye 16 millones para Bangladesh, 217 millones para India, 25 millones para la República Islámica de Irán y 57 millones para Pakistán. Se cree, actualmente, que en todos estos países la fertilidad será más alta de la que se había proyectado previamente.

Otro país para el cual se realizaron revisiones es China, que ahora presenta 17 millones de personas más para el año 2025 que las esperadas en la Evaluación de 1986. Aunque grandes en términos absolutos, esto representa solamente cambios menores entre la evaluación de la fertilidad implícita y la de mortalidad supuesta.

Referencias y notas

1. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects, 1988,* Population Studies No. 106 (Naciones Unidas, Nueva York, 1988), parte 1, p. 28, cuadro 2.1.
2. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects: Estimates and Projections as Assessed in 1984,* Population Studies No. 98 (Naciones Unidas, Nueva York, 1986), parte II, p. 19, cuadro 2.
3. *Op. cit.* parte II, p. 74, cuadro 1.
4. *Op. cit.* 2, anexo 1, p. 49, cuadro A-2.
5. Carl Haub, Oficina de Informes sobre Población, Washington, D.C., junio de 1989 (comunicación personal).

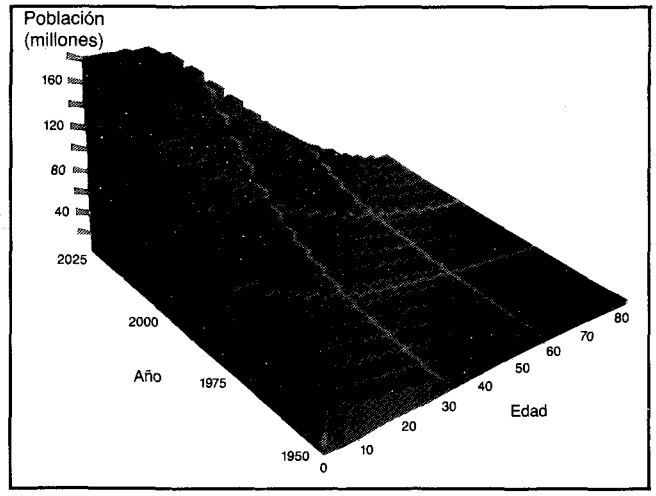
dicionales; esta vez con nacimientos y muertes estabilizados en niveles más bajos que altos (3).

Pero las tasas de natalidad y mortalidad están lejos de ser el tema central. Una población muy joven, tal como la existente en la mayoría de los países en desarrollo, o una población que envejece, como en muchos de los países industrializados, tiene diferentes implicaciones para el futuro crecimiento de la población y para las necesidades sociales. Así, la estructura por edad de una población y cómo cambia a través del tiempo, es también un factor importante en la comprensión y planificación del impacto de la población en la sociedad. En particular, la estructura por edad de la población joven en la mayor parte del mundo en desarrollo –en donde grandes proporciones de la gente joven no han alcanzado sus años de fertilidad y de trabajo– significa que el número absoluto de nacimientos y el total de la población continuarán en rápido aumento en los próximos 20 a 30 años, si la tendencia actual prosigue.

Estructura por edad de la población

La estructura por edad de una población se puede definir como el modelo creado cuando la gente está agrupada por edad, de modo que la cantidad de cada grupo representa el número de gente en un rango de edad determinada, tal como de 0 a 5, de 5 a 10, de 10 a 15, etcétera. En efecto, el modelo es una instantánea de la distribución de la población por edad en una época dada. En un país industrial occidental, por ejemplo, tal distribución para el año de 1985 mostraría un modelo relativamente extendido, indicando aproximadamente igual número de personas en cada rango de edad, excepto para los muy ancianos y para una cantidad en los grupos de 30 a 35 y de 35 a 40 años de edad, que reflejan aquellas personas nacidas en el *boom* de bebés de la posguerra (véase figura 4.1). Sin embargo, la estructura por edad para una región en desarrollo, como lo es América Latina, mostraría un modelo inclinado pronunciadamente

Figura 4.2 Africa: Tamaño de la población por edad, 1950-2025



Fuente: Gráficos de Rober Fox, Allen Carroll y Melvin L. Prueitt, Imágenes de la población, Bethesda, Maryland, con datos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 10.

hacia las edades más jóvenes, reflejando el hecho de que hay mucho más gente en grupos de edades jóvenes que en los de más edad (véase figura 4.1).

Si tal modelo se combina con modelos del pasado y probables del futuro para una región dada, el resultado es una gráfica tridimensional que resume los acontecimientos más antiguos de la población (en términos del impacto neto de nacimientos y muertes así como de migración) y la posible dirección de las tendencias futuras para cada grupo por edad. Mientras la estructura por edad de cada país es distinta, hay dos modelos comunes en todo el mundo: uno en los países industrializados y otro en los países en desarrollo. La gráfica para Africa, por ejemplo, muestra la inclinación hacia los grupos de edad más jóvenes, característica de la mayor parte de las regiones en desarrollo, pero en forma extrema (véase figura 4.2). Más aún, la inclinación hacia los jóvenes se vuelve más pronunciada en cada periodo de tiempo subsecuente o hilera de la gráfica, lo cual refleja la aceleración continua del crecimiento de la población en Africa (y la proyección de esa continuación de la aceleración en los años futuros cuando el número creciente de mujeres en edad fértil tenga hijos). La gráfica también puede leerse a lo largo de otros ejes, señalados en años, que reflejan el número de gente de un grupo de edad dada en cada periodo de tiempo sucesivo. La tendencia en el grupo de 0 a 5 años de edad, por ejemplo, documenta el número creciente de nacimientos en Africa. Así, la gráfica ilustra cuatro conjuntos de relaciones (también documentados en los cuadros 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5):

Cuadro 4.2 Distribución de la población en los principales grupos de edad, 1950-2025

	Grupos de edad 1950			Grupos de edad 1975			Grupos de edad 2000			Grupos de edad 2025		
	0-14	15-64	65+	0-14	15-64	65+	0-14	15-64	65+	0-14	15-64	65+
Mundo	34	61	5	37	57	6	31	62	7	24	66	10
Regiones desarrolladas	28	64	8	25	64	11	20	66	14	18	63	19
Regiones subdesarrolladas	38	58	4	41	55	4	34	61	5	26	66	8
Africa	42	54	4	45	52	3	44	53	3	34	62	4
China	34	62	4	40	56	4	26	67	7	18	69	13
América Latina	41	56	3	41	55	4	33	62	5	26	66	8

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (Naciones Unidas, Nueva York, 1988), parte 2, cuadro 17-A, pp. 200, 202, 204, 206, 218 y cuadro 17-13, p. 326.

Cuadro 4.3 Tasas de natalidad y mortalidad, 1950- 2025
(por 1,000 habitantes)

	Tasas de natalidad				Tasas de mortalidad			
	1950-55	1970-75	1995-2000	2020-25	1950-55	1970-75	1995-2000	2020-25
Mundo	37.4	31.5	24.8	17.4	19.7	12.2	8.7	7.7
Regiones desarrolladas	22.6	16.7	13.5	11.9	10.1	9.3	9.5	10.6
Regiones subdesarrolladas	44.6	37.1	27.7	81.5	24.3	13.3	8.5	7.1
Africa	48.9	46.7	41.4	25.5	27.0	19.4	12.0	7.0
China	43.6	30.6	18.0	12.6	25.0	8.7	6.6	8.2
América Latina	42.5	35.3	24.9	18.5	15.3	9.7	6.7	7.0

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (Naciones Unidas, Nueva York, 1988), parte 2, cuadro 6, pp. 118, 120 y cuadro 9, pp. 134, 136.

Cuadro 4.4 Número de mujeres en edad reproductiva, de 15 a 49 años
(millones)

Mundo	623.8	950.6	1,569.0	2,099.7
Regiones desarrolladas	223.9	276.1	310.6	290.7
Regiones subdesarrolladas	398.8	677.4	1,257.1	1,807.1
Africa	52.7	93.8	200.6	419.0
China	134.3	205.9	345.9	335.8
América Latina	39.5	74.9	141.4	193.9

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (Naciones Unidas, Nueva York, 1988), Parte 2, Cuadro 17-A, pp. 200, 202, 206 y 218 y Cuadro 17-B, p. 326.
Nota: Algunos totales no pueden sumarse debido al redondeo computarizado.

Cuadro 4.5 Número promedio de nacimientos anuales
(millones)

Mundo	98.6	122.4	148.8	143.9
Regiones desarrolladas	19.5	17.9	16.8	16.1
Regiones subdesarrolladas	79.1	104.5	132.0	127.8
Africa	11.6	18.2	33.6	38.5
China	25.4	26.9	22.5	18.6
América Latina	7.5	10.7	12.9	13.7

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (Naciones Unidas, Nueva York, 1988).
Nota: Algunos totales no pueden sumarse debido al redondeo computarizado.

- El tamaño de un grupo de edad relativa a cualquier otro en un año dado (la estructura por edad de la población se lee a lo largo del eje "edad");
- El incremento (o disminución) en el tamaño de cada grupo de edad a través del tiempo, se lee a lo largo del eje "año";
- Las tendencias en conjunto para la mezcla total de los grupos de edad más allá del periodo de los 75 años de edad; y
- Las tendencias para grupo de nacimiento, o cohorte, cuando envejece, vistas siguiendo un eje diagonal (por ejemplo, aquéllos de 0 a 4 en un intervalo que se vuelve de 5 a 9 en el próximo lapso de 5 años, de 10 a 14 en el siguiente, y así sucesivamente).

Africa

Africa representa un caso extremo. A lo largo del periodo de 75 años en revisión (1950-2025), la composición por edad de la población africana se halla dominada por una muy alta proporción de jóvenes (véase cuadro 4.2). Esto resulta principalmente de una alta tasa de natalidad sostenida, combinada con un descenso rápido en la tasa de mortalidad (véase cuadro 4.3). La brecha entre las dos tasas –natalidad y mortalidad– es la tasa de incremento natural o, en ausencia de migración, de crecimiento demográfico. En Africa, la brecha se proyecta para continuar ampliándose hasta por lo menos el año 2000, porque la tasa de mortalidad disminuye más rápido que la de natalidad. Como consecuencia, la población de Africa aumentó en una tasa anual promedio de 2.2 por ciento en el periodo 1950 a 1955, subiendo a 2.7 por ciento en 1970 a 1975 y a 3.0 por ciento en 1985 a 1990. Se ha proyectado que disminuya sólo un poco, a una tasa anual promedio de 2.95, para el lapso 1995 a 2000 (4).

Para el periodo 2020 a 2025, se ha proyectado que Africa alcance su tasa de mortalidad mínima anticipada de siete muertos por mil personas (disminuyendo de 27 muertos por mil en 1950 a 1955). Descensos moderados adicionales en la tasa de natalidad reducirán más a fondo la velocidad del crecimiento demográfico.

Sin embargo, aun después del año 2025, la población de Africa continuará aumentando rápidamente, si las tendencias actuales prosiguen. Esta paradoja de la disminución de las tasas de natalidad a través de una continuación en el crecimiento agudo de la población africana es resultado directo del incremento masivo del número de mujeres en edad reproductiva, muchas de las cuales son "sobrevivientes" de la época anterior a las tasas de mortalidad en descenso. Se proyecta que el número de mujeres africanas entre 15 y 49 años de edad se duplicará entre los años 2000 y 2025, subiendo de 201 a 418 millones. Así, la tendencia de una duplicación de aquéllas en este grupo de edad continuará, al haberse duplicado cada 25 años desde 1950 (véase cuadro 4.4).

Por consiguiente, aunque la tasa de natalidad de Africa disminuirá, se espera que el número absoluto de nacimientos aumente (véase cuadro 4.5). En otras palabras, cada mujer tendrá menos hijos en promedio, pero habrá muchas más mujeres de 15 a 49 años de edad que tendrán hijos.

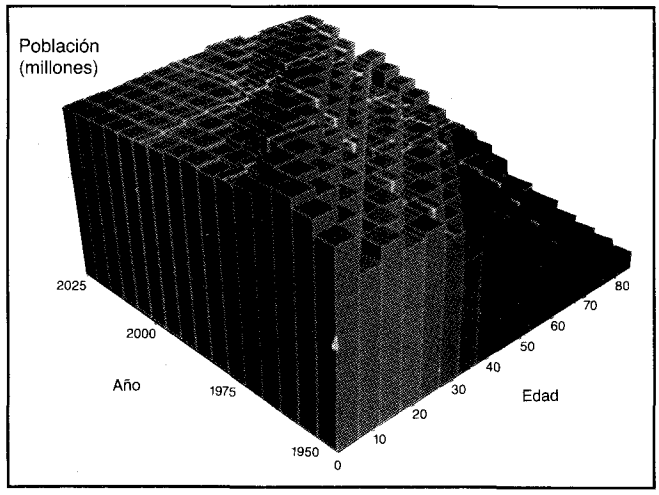
Para el año 2000, se proyecta para Africa unos 34 millones de nacimientos anuales, comparados con los 18 millones de 1975 y los 11 millones de 1950 (véase cuadro 4.5). A causa del impulso demográfico ya basado en la estructura por edad, se proyecta que este número continúe en aumento hasta alrededor de 38 millones de nacimientos anuales hacia el año 2025. La figura 4.2 muestra la gran cantidad resultante, desproporcionalmente grande, de población joven en Africa para los años venideros. La edad media de la población africana (esto es, el punto en el cual la mitad está por encima y la otra mitad por debajo) era de 17 años en 1975, y se proyecta será de 17 en el año 2000, y 22 en el 2025.

Las regiones más desarrolladas

Las "regiones más desarrolladas", como son definidas por las Naciones Unidas, incluyen Estados Unidos de América y Canadá, Japón, Europa, Australia, Nueva Zelandia y la Unión Soviética. En conjunto, estos países comparten un modelo demográfico que es el extremo opuesto del de Africa (véase figura 4.3). Este modelo se caracteriza por su distribución por edades mucho más extendido y generalmente bien balanceado, que continuará aplanándose con el tiempo. El mismo refleja la tendencia de tasas de natalidad bajas y en disminución continua y tasas de mortalidad bajas, que se han combinado para producir una población que envejece cada vez más y continuamente en la mayoría de los países desarrollados (véase cuadro 4.3). La edad media de las poblaciones de estos países era de 30 años en 1975, y se proyecta que será de 36 años en el 2000, y de 41 años en el 2025 (5).

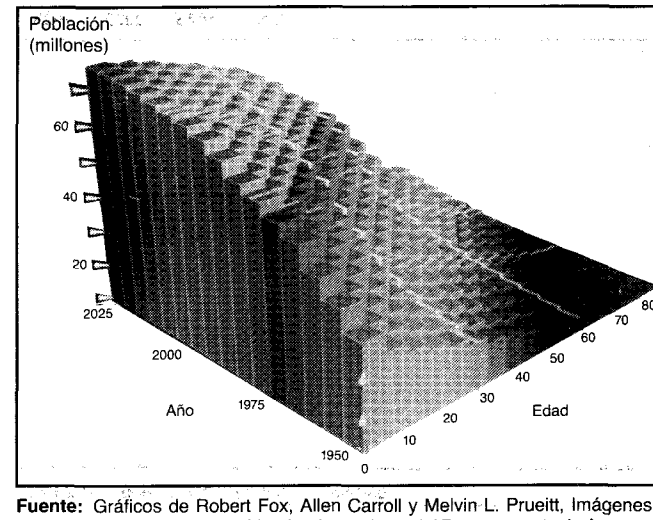
Según las tendencias de distribución por edad proyectadas para la mayor parte de las regiones desarrolladas, una proporción próxima al 1 a 1 de aquéllos de 65 y más años de edad, con respecto a los que tienen menos de 15 años prevalecerá hacia el 2025, cuando el grupo de más edad comprenderá 19 por ciento y el grupo más joven 18 por ciento del total de la población (véase cuadro 4.2). Esto es evidente en la distribución relativamente extendida, pareja, de la población a través de los rangos

Figura 4.3 Tamaño de la población por edad en las regiones más desarrolladas, 1950-2025



Fuente: Gráficos de Robert Fox, Allen Carroll y Melvin L. Prueitt, Imágenes de población, Bethesda, Maryland, con datos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 6.

Figura 4.4 América Latina: Tamaño de la población por edad, 1950-2025



Fuente: Gráficos de Robert Fox, Allen Carroll y Melvin L. Prueitt, Imágenes de población, Bethesda, Maryland, con datos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 22.

por edad, que se puede ver en la figura 4.3. En Africa, por el contrario, la proporción de aquéllos de 65 y más años de edad en relación con los que tienen menos de 15 años será de 1 a 8.5 (véase cuadro 4.2). Esto significa que aun para el año 2025 los grupos de población más grandes estarán constituidos por personas en edad fértil y que comienzan el periodo en que la necesidad de trabajo, y servicios sociales serán más grandes.

América Latina

El modelo de distribución por edad en América Latina para el periodo 1950 a 1975 es similar al de Africa, aunque menos extremo (véase figura 4.4). La población de menos de 15 años de edad representaba una gran parte del total (41 por ciento en 1950 y 1975), y aumentó rápidamente de 67 a 133 millones durante ese tiempo (véase cuadro 4.2). Al igual que en Africa, un cuarto de siglo más tarde, se atribuye su agudo incremento a las altas tasas de fertilidad y a las tasas de mortalidad en rápida disminución.

Desde comienzos de la década de 1980, las tasas de fertilidad –o sea, el número de nacimientos por mujer– han caído más abruptamente que lo anticipado anteriormente. Pero, como hay continuamente un gran número de mujeres jóvenes justo en edad fértil, los incrementos en la población –aunque disminuyan– continuarán siendo significativos por algún tiempo en el futuro (véase cuadro

4.1). Entre 1950 y 1975, la región tenía la tasa de crecimiento de población más alta del mundo, elevándose a una tasa anual promedio de 2.7 por ciento en el periodo 1950 a 1955, subiendo a 2.8 por ciento en el periodo 1960 a 1965, antes de caer un poco a 2.5 por ciento en 1970 a 1975 (6).

Este promedio, sin embargo, encubre variaciones agudas entre las más de 25 naciones de la región; variaciones que ahora se estrechan. Argentina y México son los extremos entre los principales países. La población de Argentina aumentó moderadamente, en 1.5 por ciento anual durante 1965 a 1970, mientras que la de México creció a una tasa anual promedio de 3.3 por ciento (igualándose a la más alta de la región) durante ese tiempo. Desde entonces, la tasa de crecimiento de la población de Argentina ha caído a 1.3 por ciento y la de México a 2.2 por ciento entre 1985 a 1990 (7).

Después de 1975, Latinoamérica como un todo comenzó a experimentar un marcado descenso en su ritmo de crecimiento demográfico. Se proyecta que la tasa de 2.1 por ciento anual, de 1985 a 1990, caerá a 1.6 por ciento para el periodo 2000 a 2005 y a 1.1 por ciento para el de 2000 a 2025. La figura 4.4. muestra la nivelación fuera de los incrementos en los grupos de edad más jóvenes.

Después del año 2000, el impulso de crecimiento empezará a disminuir gradualmente en el sistema. Cuando la población menor de 15 años comience a aproximarse a la estabilidad en América Latina, la población adulta demandará porciones cada vez más grandes del total. Para el año 2025, los menores de 15 años comprenderán sólo 26 por ciento de la población total (véase cuadro 4.2).

Un análisis más preciso de los datos muestra que esta tendencia comenzó a desarrollarse durante el periodo 1970 a 1975 y persistirá hasta el 2025 y en el futuro. La población entre 15 y 64 años de edad, la que representaba 55 por ciento del total de América Latina en 1975, aumentará a 66 por ciento en el año 2025 (véase cuadro 4.2). Por una parte, esto significa que habrá con mucho, menos dependientes por trabajador en la fuerza laboral. Por otra, habrá incrementos agudos en el número de gente que busque empleo en los ya abarrotados mercados de trabajo.

China

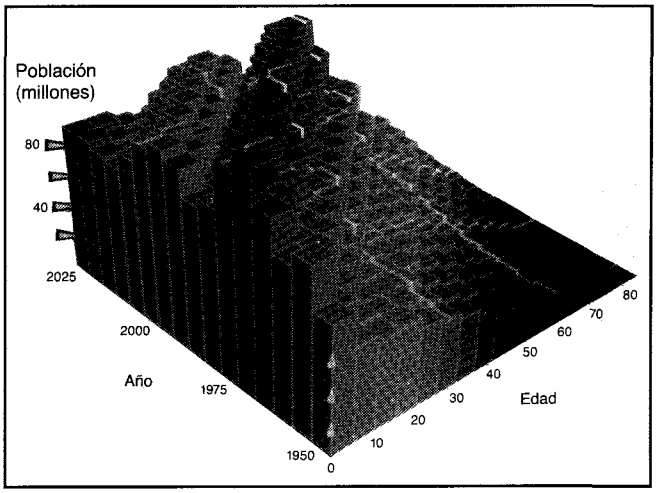
Excepto China, Asia semeja a los modelos latinoamericanos. China, sin embargo, representa un modelo de distribución por edad único (véase figura 4.5). Este modelo se caracteriza por un cambio enorme en los nacimientos y muertes en un corto tiempo; primero en la forma de disminuciones extremadamente rápidas en la mortalidad, seguidas inmediatamente por la puesta en práctica de una política forzosa que permitía sólo un hijo por pareja.

Históricamente, tales cambios abruptos sólo se encontraron en países que sufrieron graves traumas de enfermedades, guerra o hambruna. Tales acontecimientos, no obstante, han sido casos que ocurrieron una sola vez y que dejaron relativamente poco impacto en la cantidad de población a largo plazo. La disminución abrupta en las tasas de natalidad y mortalidad de China, por el contrario, resultaron de decisiones políticas deliberadas para balancear los nacimientos y muertes en un corto lapso de tiempo, y tuvieron consecuencias significativas para la estructura por edad de la población. Además, al constituir China sola un cuarto de la población mundial, su modelo único merece especial atención.

La alta tasa de natalidad inicial de China, en el periodo 1950 a 1955 (44 por mil de la población), cayó moderadamente a 31 hacia 1970 a 1975. Durante ese lapso, su tasa de mortalidad experimentó una caída radical, de 25 a 9 (véase cuadro 4.3), y la tasa de incremento natural subió de 1.9 a 2.2 por ciento entre 1950 y 1975.

En China, como en muchos países en desarrollo, la alta mortalidad de los años 1950 a 1975 se concentró en el grupo de 0 a 4 años de edad. Al introducirse mejoras considerables en las

Figura 4.5 China tamaño de la población por edad, 1950- 2025



Fuente: Gráficos de Robert Fox, Allen Carroll y Melvin L. Prueitt, Imágenes de población, Bethesda, Maryland, con datos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 130.

condiciones de salud, saneamiento, educación y medicina, los niveles de mortalidad infantil se desplomaron de 266 por mil nacidos vivos en el periodo 1950 a 1955 a 83 en 1970 a 1975 (8). Los modelos de la figura 4.5 reflejan el gran número de niños nacidos en el lapso 1950 a 1975 (véase también el cuadro 4.5) conjuntamente con el incremento en las probabilidades de sobrevivir.

Actualmente, aquéllos que nacieron entre 1965 y 1970 –unos 132 millones– incluyen el único grupo de población más grande de China. El próximo grupo más grande está constituido por aquéllos que nacieron entre 1970 y 1975, y son 126 millones de personas. En conjunto, estos dos grupos –ahora con 15 a 24 años de edad– comprenden 22 por ciento o casi un cuarto de la población total de China (9). Estos dos grupos se pueden ver como el gran "muro" que se extiende diagonalmente en la figura 4.5.

Al iniciarse la política demográfica de "un hijo", a finales de la década de 1970, ocurrieron cambios numerosos y profundos en la estructura por edad china, que se ven claramente en la gráfica. Varios de estos son particularmente dignos de mención:

■ El número de niños en el próximo grupo de nacimientos –los nacidos entre 1975 y 1980– disminuyó dramáticamente a 98 millones. Además, el número de nacimientos en el lapso de 1980 a 1985 continuó cerca de ese nivel. Desde entonces, sin embargo, el número de nacimientos ha aumentado levemente y se proyectó aumentase aún más, cuando la política de "un hijo" y prohibiciones de matrimonios jóvenes se habían vuelto menos rigurosas, particularmente en las áreas rurales, y cuando el gran número de mujeres nacidas en el *boom* poblacional anterior alcanzasen la edad fértil.

■ Los actuales grupos poblacionales (en 1990) de 15 a 19 y de 20 a 24 años de edad seguirán siendo los segmentos más grandes de la población a través de todo el periodo que finalizará en el año 2025.

■ Se proyecta que el "envejecimiento" de la población china ocurrirá hacia el año 2025, cuando aquellas personas con 65 y más años de edad (194 millones) estarán cerca de la población con menos de 15 años (272 millones) en una proporción de 1 a 1.4. Esto está en marcado contraste con respecto a los tiempos anteriores cuando había muchos más niños; la proporción de los de más de 64 años en relación con los de menos de 15 años era de 1 a 7.5 en 1950, y es de 1 a 4.5 en 1990 (véase cuadro 4.2). En una sociedad que ha venerado tradicionalmente a la ancianidad, precisamente porque rara vez se llegaba a ella, este tipo de cambio en la relación numérica podría producir cambios radicales en el sistema social, económico, cultural y político chinos.

■ La reducción en la proporción de los niños chinos respecto a la población total en los años futuros significa que un segmento proporcionalmente grande de la población estará en los años productivos (véase cuadro 4.2), así se disminuirá la proporción de dependencia, es decir, la relación de aquéllos entre 15 y 64 años con respecto a los que tienen menos de 15 o más de 64 años de edad. Hacia el año 2025, 69 por ciento de la población china estará en su edad productiva y necesitará trabajo, comparado con sólo 56 por ciento de 1975.

Estructuras por edad en el contexto mundial

Para algunas regiones, incluidos los países más desarrollados y el continente africano, los modelos de edad continuarán en las direcciones actuales por algún tiempo. El modelo de distribución por edad chino, que se muestra en la figura 4.5, sin embargo, es nuevo para la experiencia demográfica del mundo. Es evidente que una política deliberada puede alterar el futuro demográfico de un país. Y mientras el modelo chino es aún una anomalía en el panorama mundial, también podría comenzar a surgir en forma modificada en otros países en desarrollo, incluyendo México, donde los objetivos y programas de planeación familiar presentan un gran progreso.

Desde otra perspectiva, sin embargo, la "explosión de la población" total del Tercer Mundo posterior al año 1945, tipificada por el modelo africano, también es una anomalía demográfica. La explosión inicial sucedió debido a la combinación de altas tasas de natalidad continuas y una caída extremadamente rápida y aguda, al instante, en las tasas de mortalidad, resultando en repentinas poblaciones grandes de niños.

Para la mayor parte del mundo se ha alcanzado el "punto de inflexión", o sea, el punto en el cual la *tasa* de crecimiento de la población empieza a disminuir. Pero, transcurrirán generaciones antes que las tasas de natalidad y mortalidad obtengan el equilibrio, es decir, la época de bajas tasas de natalidad y mortalidad. Cuando esto ocurra, las sociedades experimentarán cambios dramáticos en la estructura por edad.

Es necesario prestar más atención a las implicaciones de la estructura por edad en las poblaciones con respecto al manejo de los recursos y del ambiente, y para el desarrollo económico y social. Por mucho tiempo el enfoque ha estado en las tasas

de crecimiento de la población, con una suposición implícita de que si éstas disminuían, el "problema" demográfico se resolvería. Cuando las Naciones Unidas anunciaron, a fines de la década de 1970, por ejemplo, que la tasa de crecimiento anual de la población del mundo había alcanzado su punto alto y empezaba a disminuir, los informes de prensa interpretaron que ésto significaba que la fase de "explosión" había sido superada. En términos de números absolutos, sin embargo, las primeras proyecciones de las Naciones Unidas acerca de la población para el año 2000 aparecían inalteradas, tanto entonces como ahora. Han permanecido uniformes desde comienzos de la década de 1960. En 1963, las Naciones Unidas proyectaban una población global total de 6.13 mil millones para el año 2000 (10). En 1988, la proyección para dicho año ha sido de 6.25 mil millones. Así, el crecimiento de la población en el nivel mundial continúa en la misma senda que antes.

Actualmente, no obstante, los planeadores y funcionarios encargados del desarrollo necesitan una apreciación más sofisticada de las implicaciones de un crecimiento poblacional de esta magnitud. Las consecuencias del rápido crecimiento demográfico no pueden percibirse por más tiempo sólo en términos de perspectiva de escasez de alimentos y de tierras disponibles para la agricultura. Al proyectarse que la mayor parte del crecimiento –especialmente en América Latina y en menor medida en Asia– ocurrirá en áreas urbanas, implicará el desarrollo continuo de megalópolis y la necesidad de manejar problemas de desarrollo particulares asociados con concentraciones urbanas. La madurez de las poblaciones jóvenes significará el crecimiento masivo de la mano de obra y la necesidad de empleos, nuevamente en particular en las áreas urbanas. En las economías que dependen excesivamente de la explotación de sus recursos naturales, el rápido crecimiento demográfico significa presión creciente para una rauda explotación de aquellos recursos por métodos insostenibles, y el perjuicio consiguiente a bosques, suelos y otros recursos. Aun con un desarrollo más cuidadoso, el crecimiento económico suficientemente rápido para absorber y satisfacer las necesidades básicas de las cantidades proyectadas de población del mundo requerirá de incrementos significativos de energía y flujos materiales básicos. El veloz crecimiento continuo de la población significa la presión de la contaminación en aumento en ríos y estuarios y la posibilidad de un empeoramiento de la calidad del aire en las áreas urbanas. Además de la contaminación local y regional, el crecimiento poblacional probablemente implicará emisiones más grandes de gases de invernadero en todo el mundo, capaces de alterar el clima mundial. El cambio en las distribuciones por edad de las poblaciones también puede desorganizar los modelos sociales y culturales y alterar las necesidades de atención de la salud.

Así, el crecimiento proyectado de la población mundial probablemente será una fuerza mayor que afectará virtualmente cada aspecto del desarrollo humano y social, el manejo de los recursos naturales y el ambiente, y el progreso económico, en especial en el mundo en desarrollo, en el próximo medio siglo.

ENFOQUE SOBRE EL PRINCIPAL ASESINO: LA MALARIA

Desde comienzos de la década de 1970 ha habido un resurgimiento de la malaria en todo el mundo, cuando esta enfermedad había sido casi eliminada. Se estima que cada año unas 100 millones de personas contraen malaria. A pesar de los esfuerzos masivos realizados en las décadas de 1950 y 1960 para erradicarla, actualmente, según la Organización Mundial de la Salud "permanece como uno de los principales problemas de salud pública y continúa siendo un obstáculo para el desarrollo" (11). El número actual de casos informados en el mundo es de alrededor de 10 millones por año, pero hay un amplio reconocimiento de que existe una subordinación y una observación deficiente en muchos de los países más afectados (12).

Aproximadamente 80 por ciento de los casos informados en todo el mundo ocurren en Africa al sur del Sahara, donde la frecuencia de esta enfermedad infecciosa está a menudo por encima del 50 por ciento (13). Entre los niños pequeños puede alcanzar 100 por ciento (14). Más de 90 por ciento de la gente que habita en el Africa subsahariano vive en áreas palúdicas (15). Esta combinación de factores implica que hay una alta mortalidad de infantes y niños, pero los que logran sobrevivir a la niñez, a menudo adquieren inmunidad contra las más graves manifestaciones de la infección.

En Asia Central y Suroriental, más del 96 por ciento de la población está expuesta a los riesgos de la malaria. En casi todos los países de esta región se utiliza la cloroquina para tratar las fiebres palúdicas, con el resultado de que la especie más frecuente de parásito palúdico actual, el mortal *P. falciparum*, es cada vez más resistente a la cloroquina (16).

América Latina logró quizá el éxito más grande en sus esfuerzos contra la malaria en las décadas de 1950 y 1960. Hacia 1970, las muertes ocasionadas por dicha enfermedad habían casi desaparecido

en la mayor parte de los países latinoamericanos. Hoy en día, sin embargo, por lo menos 17 países están seriamente afectados por la malaria. Se calcula que en 1984 unos 2.1 millones de personas de la región se vieron afectadas por esta enfermedad (17).

La malaria es causada por una o más de las cuatro especies del parásito del género *Plasmodium*, siendo el *P. falciparum* el más mortal y el más común en áreas tropicales. Otras especies son *P. vivax*, la cual es la más extendida; *P. malariae*, presente en donde hay *P. falciparum*, pero menos generalizada (18).

Las infecciones palúdicas comienzan más comúnmente cuando el mosquito pica, aunque las transfusiones de sangre infectada y agujas compartidas también pueden ser responsables. Cuando un mosquito hembra introduce variedades infecciosas del parásito *Plasmodium* (o "esporozoito") en el cuerpo humano, ellas encuentran su camino hacia el hígado. Allí se multiplican en miles de nuevas variedades de *Plasmodium* (o "merozoitos"), aunque algunos esporozoitos *P. vivax* y *P. ovale* pueden permanecer latentes por más de tres años. Una vez que los parásitos maduran, con base en el hígado (en 6 a 16 días, según la especie), entran en la corriente sanguínea e invaden los glóbulos rojos, donde se reproducen de manera asexual. Este ciclo se repite hasta que se desarrolla inmunidad, se proporciona tratamiento, o la víctima muere. Si la inmunidad o el tratamiento no es completo, pueden ocurrir recaídas (19).

Algunos merozoitos, en vez de reproducirse de manera asexual, se diferencian en "gametocitos" machos y hembras, los cuales pueden ser recogidos por el próximo mosquito al picar. Si entonces tienen 8 a 35 días, según la especie y el clima, producen esporozoitos en las glándulas salivales del mosquito. Cuando el insecto pica más gente comienzan nuevos círculos infecciosos (20).

Factores epidemiológicos

Existen cinco factores epidemiológicos principales que contribuyen a la transmisión de la malaria: la inmunidad humana (o su ausencia), los hábitos y la vida de los mosquitos portadores, las condiciones ambientales, el clima y la presencia de grupos de alto riesgo.

Inmunidad

Donde la malaria es endémica, especialmente en el Africa tropical, la gente puede adquirir inmunidad a esta enfermedad o bien en el útero o bien en una serie de infecciones. Niños muy pequeños frecuentemente tienen inmunidad pasiva adquirida en el útero de sus madres infectadas. Después que pasa su periodo inicial de inmunidad, los niños desarrollan gradualmente sus propios anticuerpos; así provistos, no mueren de los primeros ataques del parásito de la malaria. Al adquirir inmunidad, son menos vulnerables a ataques subsecuentes. En las áreas donde una gran proporción de la población ha desarrollado inmunidad por esta vía, la malaria permanecerá endémica, pero no se volverá probablemente epidémica hasta que haya un cambio en el equilibrio entre la población humana y la de los mosquitos (21).

En algunas poblaciones hay también factores genéticos que les impiden sufrir la malaria o alteran la gravedad de la infección. Quizá el ejemplo mejor conocido, aunque no el único, es la presencia de un par de genes de células falsiformes que causa anemia de células falsiformes, altamente peligrosa y mortal en sí misma. Pero la presencia de un solo gene de células falsiformes proporciona inmunidad contra el parásito *P. falciparum*. Aunque el parásito alcance el flujo sanguíneo, la hemoglobina falsiforme no le suministra nutrientes adecuados, originando individuos con esta característica que tienen malaria menos grave o que son asintomáticos. Veinte a 30 por ciento de los africanos tienen esta protección genética.

El mosquito portador

Un número de factores afecta la capacidad de los mosquitos para producir la malaria. Los mosquitos varían en su capacidad para tolerar todas las etapas del desarrollo del parásito y, por consiguiente, en su capacidad para inocular esporozoitos en nuevas víctimas. Los mosquitos de larga vida son los mejores portadores, considerando que aun una generación de esporozoitos puede desarrollarse en mosquitos que sobreviven menos de 10 días. Los mosquitos también difieren en su preferencia alimentaria y de permanencia en los hogares (22).

La extensión de un área, en la cual la malaria es endémica, está determinada ampliamente por los hábitos y la longevidad de los mosquitos portadores y las especies de malaria. Por ejemplo, en climas cálidos y húmedos, donde los mosquitos tienen larga vida (cuatro semanas o más) y se alimentan de seres humanos, esta enfermedad probablemente será endémica. En estas circunstancias, un pequeño número de mosquitos reinfecta continuamente a la población humana, asegurando que se desarrolle gradualmente esta inmunidad contra por lo menos, las clases más graves de malaria (23).

Sin embargo, incluso en áreas endémicas pueden ocurrir epidemias periódicas, generalmente por factores tales como una oportunidad de mejoramiento temporal para los portadores que transmiten la enfermedad (por ejemplo, por el incremento de sitios de reproducción o el traslado de ganado, que provoca que los mosquitos se alimenten más de seres humanos); la introducción de un portador diferente y altamente eficaz; la llegada de un gran grupo de gente infectada; o la afluencia de gente no inmune.

Condiciones ambientales

Los factores ambientales que contribuyen a la expansión de la malaria incluyen la ubicación de los asentamientos humanos cerca de los sitios de reproducción de los mosquitos, condiciones habitacionales superpobladas y sin saneamiento, y construcciones que facilitan la entrada de los mosquitos. Además, la deficiencia en la eliminación de las acumulaciones de agua dulce en y alrededor de los hogares puede fomentar la expansión de la enfermedad, como la excavación de hoyos para la construcción de casas o caminos cuando éstos se llenan con agua que permite la reproducción de los mosquitos. Al mismo tiempo, la proximidad de fuentes de alimento no humano para los mosquitos (por ejemplo, ganado) puede ayudar a reducir la expansión.

Clima

La temperatura, la humedad y las lluvias juegan un papel fundamental en la capacidad del mosquito para desarrollarse y transmitir la infección palúdica. Las temperaturas entre 20° y 30°C, y más del 60 por ciento de humedad son óptimas, ya que permiten que el mosquito sobreviva el tiempo suficiente para transmitir la infección a diferentes personas. La lluvia, a menos que sea lo suficientemente excesiva para eliminar las larvas de los mosquitos, también contribuye a una mayor expansión, al crear más charcos de agua en los cuales los mosquitos se reproducirán (24).

Presencia de grupos de alto riesgo

Los grupos de alto riesgo son aquéllos que no han tenido previa exposición y, por lo tanto, no son inmunes a la malaria. Estos incluyen niños pequeños, inmigrantes, viajeros y exiliados. Cuando hay una gran afluencia de gente no inmune a un área previamente endémica, puede ocurrir rápidamente una epidemia.

En la Amazonia, donde la malaria ha sido endémica por siglos, hubo una explosión virtual de esta enfermedad: de 51,000 casos informados en 1970 a 1 millón de casos esperados para 1990. Se estima en 5,000 las muertes anuales ocasionadas por la misma. El ataque de la epidemia sigue la apertura de los caminos en el interior del estado de Rondônia, en el occidente amazónico, la cual ha atraído gran número de inmigrantes sin tierras desde las partes más frescas del sur de Brasil, donde no hay malaria y, por lo tanto, no existe resistencia a la enfermedad (25).

Donde la malaria es endémica, hay un alto riesgo para las mujeres embarazadas y sus hijos aún no nacidos (26). Es menos seguro que haya un impacto sobre las mujeres embarazadas en áreas donde esta enfermedad es endémica y en donde las mujeres adultas han adquirido inmunidad significativa. Se estima que la malaria placentaria se presenta entre 20 y 34 por ciento de las mujeres que viven en el Africa tropical. Los estudios han encontrado que el peso común de un niño al nacer disminuye con la presencia de malaria placentaria, pero todavía tiene que determinarse una correlación con el aborto espontáneo o parto de un feto muerto. Tampoco se ha establecido relación con la morbilidad materna (27). El niño probablemente no adquirirá una infección palúdica de la madre y, de hecho, durante las primeras semanas de vida, goza de la protección ofrecida por los anticuerpos adquiridos vía la placenta.

En el Africa subsahariano, se estima que 100,000 niños de menos de un año y 575,000 entre uno y cuatro años de edad mueren anualmente de malaria (28).

Control de la enfermedad

El control de la malaria ha sido una importante prioridad tanto para los países afectados como para la comunidad internacional desde la década de 1950. Los primeros esfuerzos se concentraron en la erradicación de esta enfermedad. Se dio por sentado que la intervención activa para controlar o interrumpir la transmisión de la malaria en grandes áreas, sobre una base sostenida, eliminaría probablemente de manera completa la enfermedad. Las décadas de 1950 y 1960 vieron declarar la guerra a la malaria en todo el mundo, con el optimismo de científicos y políticos acerca de las posibilidades de erradicar la infección asesina. Las dos estrategias de punta consistieron en rociar los mosquitos infectados y en destruir los parásitos palúdicos en los flujos sanguíneos humanos utilizando medicamentos antipalúdicos.

Sección 4.2 La iniciativa africana de supervivencia de niños el combate de las enfermedades transmisibles en la niñez

La iniciativa africana de supervivencia de niños –el Combate de las Enfermedades Transmisibles en la Niñez (CETN)– es el principal esfuerzo internacional para reducir la mortalidad infantil debido a la malaria, diarrea y enfermedades evitables mediante vacunas. El programa es financiado por la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional e implementado por los Centros de Control de Enfermedades de Estados Unidos de América. Iniciado en 1982, para el año 1988 funcionaba en 13 países del Africa subsahariano, con una población total de 170 millones de personas, de las cuales 12 tienen malaria endémica.

En relación con la malaria, las estrategias del CETN incluyen tratamiento efectivo para los grupos de alto riesgo con aseguramiento inmediato; fomento del uso de medicamentos profilácticos para las mujeres embarazadas; tratamiento de verificación y prácticas de prevención así como modelos de enfermedad y muerte; y desarrollo de estrategias de control nacional de la malaria (1).

Los investigadores del CETN hallaron que donde es probable que ocurra la reinfección de la malaria después de un tratamiento, no es necesario eliminar completamente los parásitos para reducir la morbilidad causada por dicha enfermedad. Por esta razón, los esfuerzos del CETN se han concentrado en mejorar la diagnosis y terapia de la malaria como un paso inicial en el desarrollo de sistemas de distribución de medicamentos contra la malaria efectivos y adecuados a nivel local. En 1988, 11 de los países del CETN tuvieron unidades de control y planes nacionales contra la malaria. En 1982, cuando comenzaba el proyecto del CETN, sólo cuatro de estos países tenían tales unidades, todas ellas relacionadas fundamentalmente con los problemas de control del portador. Desde entonces, las unidades del CETN se concentraron en: 1) difundir información sobre la malaria, 2) capacitar a trabajadores de la salud en la diagnosis, tratamiento y prevención de la malaria y 3) llevar a cabo investigación operativa sobre los muchos problemas aún no resueltos relacionados con la malaria. Este enfoque tuvo pronto algunos éxitos significativos. En Togo, por ejemplo, las inyecciones innecesarias de quinina, como un tratamiento de primera línea para todos los sucesos de fiebre en niños, pasaron de 56 por ciento al principio del programa, a 7 por ciento en 1987, después de la amplia difusión de los resultados de la investigación operativa, que mostró que una simple dosis de cloroquina era muy efectiva para eliminar la infección de la malaria (2).

Referencias y notas

1. J.G. Breman y C.C. Campbell, "Combatting Severe Malaria in African Children", *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 66, No. 5 (1988), p. 612.
2. *Ibid.*, p. 618.

Inicialmente, el esfuerzo pareció prometedor. Se logró un progreso significativo en algunas áreas del mundo, especialmente en América Latina y algunas partes de Asia. Para 1970, las muertes ocasionadas por la malaria habían desaparecido en la mayoría de los países latinoamericanos. Con el paso del tiempo, sin embargo, esta estrategia se volvió cada vez menos efectiva. Los recursos financieros y humanos inadecuados llevaron a una relajación de la vigilancia, y la aplicación prolongada de la estrategia ocasionó un portador resistente a los insecticidas y un parásito resistente a los medicamentos (29). Esto resultó en una transmisión en aumento de la malaria después de su caída inicial, con un máximo de aproximadamente 20 millones de casos informados en 1976, se estabilizó finalmente en 10 millones en 1984 (30).

Actualmente, la Organización Mundial de la Salud calcula que hay anualmente unos 100 millones de casos clínicos de malaria en el mundo (31). Estimaciones de un investigador suizo sugieren que en 1986, de hecho, el número pudo haber sido tan alto como 489 millones de casos clínicos de malaria (32).

La reaparición de la malaria ha sido más pronunciada en áreas donde la introducción de tácticas antipalúdicas en gran escala precedió al desarrollo de un sistema primario de atención de la salud. Esto condujo, entre otros problemas, a una disponibilidad y un consumo no controlados de medicamentos antipalúdicos, lo cual resultó en un sobreuso o en dosis insuficientes que aliviaban los síntomas pero aumentaban gradualmente la resistencia parasitaria (33). El *P. falciparum* desarrolló resistencia a la cloroquina, que es el medicamento preferido por ser barato, rápidamente asequible, fácil de usar, y tiene pocos efectos secundarios. Esta resistencia se observó primero en Tailandia, en la década de 1950, apareció en Kenya en 1978, y ahora está diseminada.

Además, el uso masivo de insecticidas con propósitos agrícolas afectó a los mosquitos en todas las etapas de su ciclo vital y ocasionó que unas 60 especies se volviesen resistentes al DDT así como a otros insecticidas (34). Por otra parte, el costo de los insecticidas aumentó mucho, y hay una comprensión creciente de su toxicidad para los seres humanos y el ambiente. Un problema relacionado es que los mosquitos desarrollan resistencia al cambio de los insecticidas en los sitios de reproducción y en los hábitos alimentarios, contribuyendo así a un nuevo brote epidémico.

Las condiciones sociales y económicas generalizadas en la mayoría de los países en desarrollo tuvieron también un impacto importante en la expansión continua y en la virulencia de la malaria (35). Ellas incluyen:

- Crecimiento de la población e inestabilidad civil causada por el movimiento de gente no inmune a áreas infectadas, y gente infectada a áreas previamente libres de malaria;

Sección 4.3 Un esfuerzo comunitario para controlar la malaria

Una aldea india en la zona de malaria ha tenido éxito en el control de esta enfermedad con un programa de acción comunitaria que no usa pesticidas ni alta tecnología.

Tres años antes de que el programa comenzara, una de cada cuatro personas tenían malaria en Pudukkuppam, una aldea de pescadores en la costa oriental de la India, a unos 15 kilómetros al sur de Pondichery. La malaria era común en el área a pesar de años de pulverización con DDT (1).

El Centro de Investigación para el Control del Portador en Pondichery, parte del Consejo de Investigación Médica de la India, eligió Pudukkuppam y otras tres aldeas para probar la idea de que podían eliminarse los mosquitos transmisores de la malaria por medio de un proyecto de participación comunitaria que se enfocase en bloquear los lugares de reproducción de los mosquitos o que impidiese el desarrollo de las larvas de dichos insectos. Para lograr interesar a los aldeanos en el programa, los funcionarios del centro pasaron primeramente alrededor de un año resolviendo algunos de los problemas básicos de la aldea, como la perforación de un pozo para agua potable (2).

La aldea tenía varias fuentes de reproducción de mosquitos: tiestos de barro llenos de agua, que eran usados en los hogares para remojar las cáscaras de los cocos para la producción de sogas con su fibra; cerca de 600 pozos excavados a lo largo de la costa que regaban casuarinas, la fuente de leña para la aldea; y grandes extensiones de lagunas plagadas de algas acuáticas que los mosquitos utilizaban para depositar sus huevos (3).

La comunidad sustituyó los tiestos de barro por un único gran hoyo superficial para remojar las cáscaras de los cocos; el mismo se cubrió con una tapa hecha con hojas de palma a fin de impedir la postura de huevos por parte de los mosquitos. Para controlar la postura de huevos en los pozos de las casuarinas, el centro persuadió a las aldeas de introducir peces que comiesen larvas, *Gambusia affinis*. También los peces fueron introducidos exitosamente en las charcas usadas para regar los arrozales; los ingresos provenientes de la venta de los peces adultos se utilizaban para el desbrozo de las charcas (4).

Los peces que comen larvas no fueron la solución en las lagunas porque las algas resguardaban a las larvas. Sin embargo, los científicos del centro encontraron que las algas, cuando se mezclaban con los desperdicios de algodón, podían convertirse en papel para escribir. El desbrozo regular de las algas de las lagunas ayudó a controlar la reproducción de los mosquitos y la fabricación de papel se convirtió en algo beneficioso para la aldea (5).

En la aldea, la malaria se expandía principalmente por un tipo de mosquito, *Anopheles subpictus* que pica usualmente al ganado más que a la gente. Los funcionarios del centro ordenaron préstamos para la aldea a fin de expandir su hato, así los mosquitos se alimentarían más del ganado que de la gente (6).

Los resultados han sido impresionantes: hacia comienzos de 1989 la aldea no tenía un solo caso de malaria desde hacía tres años (7).

Referencias y notas

1. K.S. Jayaraman, "Profiting from Malaria Control", *Panoscope* No. 12 (mayo de 1989), pp. 3-4
2. *Ibid.*, p. 4.
3. *Ibid.*
4. *Ibid.*, p. 5.
5. *Ibid.*
6. *Ibid.*
7. *Ibid.*, pp. 3, 5.

■ Incrementos en sitios de reproducción no controlados debido a: a) desarrollo agrícola intensivo que requiere riego o inundación, b) más proyectos industriales, hidroeléctricos y comunicaciones que necesitan o resultan en embalses de agua, y c) cambios en ecosistemas causados por una desforestación extendida, el desgaste del suelo y las inundaciones.

La estrategia adoptada por la vigésima segunda Asamblea Mundial de la Salud, realizada en 1969, propuso los prerrequisitos siguientes para llevar a cabo esfuerzos existosos contra la malaria (36):

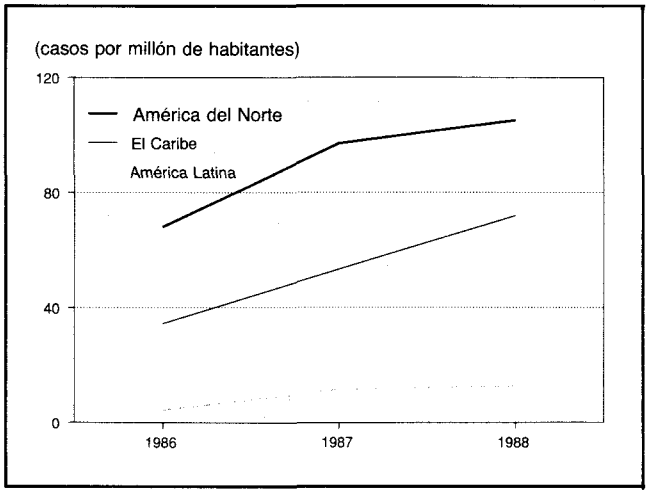
■ Debería existir un compromiso gubernamental a largo plazo para apoyar las actividades antipalúdicas;
■ El control de la malaria debería formar parte integral del programa de salud de los países;
■ Debería haber evidencia de que los objetivos son viables y prácticos;
■ Debería haber una amplia participación comunitaria; y
■ El control de la malaria debería formar parte integral de otros programas de desarrollo (por ejemplo, riego, drenaje, carreteras y desarrollo hidroeléctrico).

Actualmente, sin embargo, la OMS reconoce que la erradicación de la malaria no es viable en muchos países y áreas. (La erradicación permanece, por supuesto, como un objetivo de largo alcance). En 1985, el Comité de Expertos sobre Malaria de la OMS propuso dos puntos contrastantes para el control de la malaria (37):

■ Una estrategia moderada de concentrarse en mejorar los servicios locales de salud (véase sección 4.2):
■ Una estrategia activa para controlar y reducir la transmisión de la enfermedad.

Actualmente se emplean cuatro tipos de medidas para controlar la malaria (véase sección 4.3). Estas son: 1) reducir el contacto entre la gente y los mosquitos (por ejemplo, a través del uso de mosquiteros y espirales, vestimenta protectora, y construir viviendas fuera de las áreas de reproducción); 2) controlar la reproducción de mosquitos (verbigracia, a través del drenaje de pantanos, la preparación de cursos de agua, la aplicación de larvicidas químicos sobre algunas superficies de agua, el cultivo de peces larvívoros y el desbrozo de vegetación); 3) destruir mosquitos adultos por medio de la pulverización interior y de otras áreas cada tres

Figura 4.6 Casos de SIDA en las Américas, 1986-1988



Fuente: Progrma Nacional del Programa de Protección contra el SIDA, "AIDS Surveillance in the Americas" (Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1989).

a seis meses; y 4) destruir el parásito palúdico utilizando quimioterapia y, en el futuro, vacunas (38).

En perspectiva: vacunas contra la malaria

Las vacunas contra la malaria se hallan en diferentes etapas de su desarrollo, desde el análisis de su composición química y la reproducción asexual hasta la síntesis química. Estas vacunas recién comienzan a ser probadas, pero faltan muchos años antes de que se lleguen a usar.

Se han proseguido tres estrategias de vacunas, cada una mimetiza una u otra forma del parásito, al estimular respuestas protectoras inmunes en etapas específicas del desarrollo del parásito. Cada tipo de vacuna operará solamente en una de las etapas.

El primer tipo de vacuna imita las partes esenciales del esporozoito e impide que los esporozoitos alcancen el hígado y se establezcan en el huésped, con lo cual producen inmunidad estéril. En otras palabras, al no ocurrir parasitemia, no aparecerá cuadro clínico y la persona inmunizada no puede infectar mosquitos por más tiempo. Desgraciadamente, esa persona continuará siendo susceptible a la transmisión en periodos posteriores del desarrollo del parásito (por ejemplo, al recibir una transfusión de sangre infectada).

El segundo tipo de vacuna imita a los muy numerosos merozoitos y estimula el sistema de inmunización para que los intercepte antes de que infecten los glóbulos rojos. Esto reduce la morbilidad y mortalidad sin producir necesariamente la inmunidad estéril. La persona inmunizada permanece susceptible a la infección por esporozoitos en la primera etapa y, por consiguiente, es capaz de infectar moquitos. A pesar de este inconveniente, la vacuna es importante para los niños pequeños que viven en áreas endémicas, porque puede aumentar su inmunidad lo suficiente para volver improbable una grave enfermedad relacionada con la malaria. Cualquier reinfección sólo elevaría la inmunidad producida por la vacuna.

El tercer tipo de vacuna, la llamada vacuna transmisión-bloqueo, imita a los gametocitos, al estimular una reacción inmune contra ellos. Los anticuerpos del suero bloquean la fertilización de las hembras por los gametos machos del mosquito (39), así se interrumpe el desarrollo del parásito dentro del mosquito y se impide su ulterior transmisión.

Con el paso de los años, la metodología de control de la malaria ha sustituido el énfasis de la erradicación, la que se probó imposible, por el del control y disminución. Los recursos financieros y humanos se asignan cada vez más al mejoramiento de la inmunidad en el huésped humano, y únicamente de manera secundaria al control del portador o al parásito. Pero, por más que sean prometedoras, las vacunas no son la panacea. Ellas probablemente serán costosas, y requerirán más de una inoculación. Los países más pobres gastan actualmente menos de 2 dólares por ciudadano en salud pública, y con la población de los países en desarrollo, que se espera aumente en alrededor de 1.2 mil millones entre hoy en día y el año 2000, esta proporción solamente puede empeorarse.

Aun si se dispusiese de fondos ilimitados, la cobertura de la vacuna para el parásito *P. falciparum* debería de ser de 99 por ciento para la edad de tres a seis meses, a fin de que la transmisión cesase; un propósito inalcanzable actualmente (40). Además, la vacuna cambiaría el modelo de inmunidad en un grupo de edad específico. Una vez que el efecto de la vacuna infantil terminase, ese grupo podría ser sujeto de una epidemia (41).

Mientras las vacunas representen una nueva oportunidad estimulante para el control y el manejo de la malaria, serán más efectivas cuando se combinen con otras intervenciones. Tanto ahora como a largo plazo, se requiere un enfoque múltiple con el objeto de atacar todos los eslabones en la cadena de la malaria.

EL SIDA EN LAS AMERICAS

En el mundo, la epidemia del SIDA continúa cobrando mayor número de víctimas entre los

Cuadro 4.6 Casos informados de SIDA según el sexo y ocurrencia en niños, en países de las Américas seleccionados

País	Tasa de SIDA (por millón) 1988	Porcentaje acumulativo según sexo (H/M)	Casos de niños[a] (porcentaje)
Argentina	5.6	17.9	1
Brasil	21.1	8.8	3
Haití	116.7	1.9	2
Honduras	26.9	1.5	2
Estados Unidos de América	118.6	9.2	1

Fuente: Programa Nacional del Programa de Protección contra el SIDA, "AIDS Surveillance in the Americas" (Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1989).
Nota: a. Menos de 15 años de edad.

seres humanos y una demanda significativa de recursos en la atención de la salud. En diciembre de 1989, se había informado de más de 198,000 casos en todo el orbe, con 66 por ciento de ellos en las Américas.

Aunque la gran mayoría de los casos de SIDA que ocurren en el hemisferio occidental, se informa por Estados Unidos de América, la epidemia afecta cada vez más a América Latina y el Caribe. El número de casos informados y una revisión de los limitados informes científicos existentes publicados, sugiere que:

- El número de casos de SIDA en América Latina y el Caribe aumenta rápidamente,
- El área del Caribe tiene porcentajes relativamente altos de infección con el virus del SIDA, y
- El modelo de casos en muchas de las regiones puede trasladarse de los grupos de riesgo conocidos, tales como homosexuales y hombres bisexuales, a un número creciente de casos que ocurren en mujeres y niños.

En estas áreas, el SIDA se ha concentrado en las ciudades, y la transmisión se realiza principalmente por medio del contacto sexual.

En las Américas, el número de casos de SIDA aumenta. Como lo muestra la figura 4.6, el incremento en los porcentajes informados fue más dramático entre 1986 y 1987, y parece que se ha nivelado un poco el año pasado. Sin embargo, esta aparente nivelación se debe probablemente a que no se brinda información.

La enfermedad del SIDA es causada por la infección con el virus VIH (42), y se caracteriza por una larga latencia entre la infección y el comienzo clínico de la enfermedad. La información reciente sugiere que este periodo está en promedio entre siete y ocho años (43). Así, los casos que ahora se diagnostican podrían ser el resultado de la transmisión viral por medio del contacto sexual o el uso de sangre infectada o productos sanguíneos que tuvieron lugar hace una década.

El informe de este tipo de casos es importante para mantener conciencia pública acerca del SIDA y permite cierta planeación para la atención de los pacientes de esta enfermedad. Pero no suministra información válida para los objetivos de los programas de salud pública en la prevención del SIDA. Por esta razón el énfasis internacional cambia gradualmente de la mera información de nuevos casos de SIDA a reunir información acerca de la probable incidencia del SIDA a través del análisis de anticuerpos en poblaciones seleccionadas, conocida como observación serológica. Precisamente, cuáles son las poblaciones examinadas varía de país en país, dependiendo de cuáles son las poblaciones que se consideran de más riesgo. Como el acceso a la tecnología de pruebas de examen aumenta aun en países relativamente pobres, la observación serológica se convertirá eventualmente en el principal sistema para el mejor rastreo de la enfermedad.

Mientras tanto, la Organización Mundial de la Salud y sus filiales regionales continúan reuniendo datos e informando sobre nuevos casos de SIDA regularmente. El número de casos informados en el Caribe sugiere que el nivel de infección en esta área se aproxima al de Estados Unidos de América. En 1988, había 72 casos de SIDA informados para un millón de personas en el Caribe, comparado con 105 casos para Estados Unidos de América (véase figura 4.6). De hecho, ahora los porcentajes de casos –medidos en número de casos por millón de personas– en las Bahamas, Bermudas y Haití, son iguales o exceden aquéllos de Estados Unidos de América. En el hemisferio occidental todos los países han informado casos de SIDA. En América Central y del Sur la frecuencia del SIDA es variable, pero sustancialmente más baja que en América del Norte o el Caribe.

Modelos cambiantes en la infección del SIDA

En el Caribe y algunos países de América Central, el modelo de SIDA parece cambiar de una enfermedad inicialmente limitada a homosexuales y hombres bisexuales a una enfermedad que afecta a hombres heterosexuales, mujeres e hijos (a través de la transmisión perinatal del virus o por transfusión de sangre infectada). Las autoridades de salud pública observan este cambio registrando el por-

centaje de casos por sexo y clasificando los casos según los supuestos factores de riesgo.

El cuadro 4.6 muestra datos para cinco países. La incidencia de casos de SIDA informados en estos países fluctúa de 5.6 por millón de personas en Argentina a 117 por millón de personas para Haití y Estados Unidos de América. En algunos países, la proporción de casos de hombres a mujeres ha caído desde el comienzo de la epidemia con un número creciente de casos que se informan actualmente en mujeres. En Haití y Honduras, por ejemplo, esta proporción es ahora de 1.9 y 1.5 a 1, respectivamente. Este cambio no ha ocurrido en Estados Unidos de América, donde la proporción de hombres a mujeres es aproximadamente de 9 a 1. En Argentina y Brasil, las proporciones de sexo permanecen altas (17.9 y 8.8 a 1, respectivamente), pero el nivel de infección todavía no ha alcanzado el que se ha visto en otros países. El porcentaje de casos en niños se mantiene bastante bajo en toda la región.

Así, parece que en algunos países, por lo menos, la proporción por sexo de casos de SIDA informados ha cambiado, ya que la enfermedad ocurre cada vez más en mujeres. Aunque no se sabe completamente qué factores en un país determinado causan que la infección se expanda a la población en general; seguramente la persistencia de bancos de sangre no controlados y el uso de sangre no sometida al examen del SIDA juegan un papel importante en muchos países. Las mujeres están particularmente expuestas al riesgo de transfusiones sanguíneas, pues la hemorragia periparto es más común en los países donde los programas de atención materna se han desarrollado menos.

Además, hay evidencia creciente de que las enfermedades de transmisión sexual no tratadas, como gonorrea y sífilis, juegan un papel importante como cofactores en la transmisión del SIDA (44 y 45). Los esfuerzos en el actual planeamiento de programas para controlar el SIDA en el Caribe y América Latina incluyen el fortalecimiento de los programas de tratamiento. El porcentaje informado de enfermedades de transmisión sexual es varias veces más alto para el Caribe que para las otras áreas de las Américas.

Impacto potencial del SIDA en las Américas

El impacto potencial de la epidemia del SIDA en los países de América Latina y el Caribe es significativo. Muchos países tienen programas de salud que dan prioridad a la supervivencia de mujeres y niños por medio de la provisión de rehidratación oral, inmunizaciones, cuidado prenatal y educación alimentaria. Las proyecciones basadas en datos de Africa Central y otras partes del mundo sugieren que la presencia del SIDA puede eliminar incrementos en la supervivencia infantil y materna que podrían esperarse por parte de estos programas (46). Además, la tuberculosis (TB) continúa altamente endémica en América Latina, e informes recientes de Nueva York sugieren que el SIDA puede agravar también esta amenaza para la salud (47). Como el SIDA afecta la inmunidad, los pacientes con esta enfermedad más probablemente contraerán TB y estarán enfermos por más tiempo, y también, la expanden potencialmente más.

El Programa Mundial sobre el SIDA de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), con el apoyo de muchos donantes internacionales, coordina esfuerzos para detener la epidemia del SIDA en las Américas. Actualmente, cada país de las Américas ha comenzado actividades nacionales para combatir el SIDA con la colaboración financiera y técnica de la OPS/OMS y otros organismos internacionales. Los programas se enfocan en la promoción de prácticas sexuales seguras (incluyendo el uso de condones) y el examen sistemático de todos los productos sanguíneos para la prueba de la infección del SIDA.

Como en otras regiones del mundo, se ha observado un esfuerzo creciente en la observación serológica progresiva como un medio adicional –y potencialmente más útil– de analizar el curso de la enfermedad que los simples casos informados.

DESARROLLOS RECIENTES

LA TASA DE FERTILIDAD DE BRASIL DISMINUYE

Las mujeres brasileñas han tenido muchos menos hijos de lo que los demógrafos habían predicho hace una década, pero el número creciente de mujeres que entran en la edad fértil continuará aumentando rápidamente la población absoluta del país.

En 1985, se estimaba la población de Brasil en 135.6 millones, y se espera que ese total aumente a 179.5 millones para el año 2000, y a 245.8 millones para el 2025 (48). Casi todo ese crecimiento sucederá en las áreas urbanas del país. São Paulo, que en 1985 totalizaba 15.54 millones de personas, se estima que crecerá a 23.6 millones para el año 2000, lo que la convertirá en la segunda ciudad más grande del mundo después de la de México. Se espera que Río de Janeiro pase de 10 a 13 millones para fines del siglo (49).

Aquellos totales aún representan una mejora sustancial sobre las primeras predicciones, porque

la tasa de fertilidad de la nación cae abruptamente. El Estudio Demográfico y de Salud de Brasil, que fue dirigido por la Sociedad para el Bienestar de la Familia en Brasil (BEMFAM), estimó la fertilidad en 3.5 niños por mujer para el periodo 1983 a 1986. Esto hay que compararlo con las estimaciones de 4.2 niños por mujer en el periodo 1975 a 1980 y 4.7 niños en el lapso 1970 a 1975 (50). El estudio halló también que las mujeres que vivían en áreas urbanas presentaban una tasa de fertilidad sustancialmente más baja que las de áreas rurales (3.0 comparado con 5.0) y que las tasas de fertilidad disminuían mucho cuando los niveles educativos aumentaban (6.5 para mujeres sin educación: 2.5 para mujeres con más educación que la primaria (51).

Otros pocos países latinoamericanos, especialmente Colombia y México, tuvieron disminuciones similares en la fertilidad con la ayuda de fuertes programas de planeación familiar apoyados por los gobiernos. Sorprendentemente, la disminución en Brasil, ha sido ampliamente autoinducida; el gobierno brasileño no jugó un papel activo (52).

Casi dos tercios de las mujeres encuestadas (65.8 por ciento) usaban algún tipo de anticonceptivos, generalmente la píldora (25.2 por ciento) o la esterilización femenina (26.9 por ciento). Casi todas las mujeres (93 por ciento) compraban las píldoras anticonceptivas en las farmacias (53). Los habitantes de los barrios pobres no eran excepción a esta tendencia: un estudio especial acerca del uso de anticonceptivos entre mujeres de bajos ingresos, que viven en tres favelas de Río de Janeiro, halló que 62.9 por ciento de las mujeres entre 15 y 44 años de edad los utilizaban (70.1 por ciento de mujeres no embarazadas) (54). Se calcula en alrededor de 3 millones por año los abortos ilegales (55).

Aparte del rápido incremento en el uso de planes anticonceptivos, la mayoría de los expertos atribuye dicha disminución al estancamiento económico en la década de 1980, el cual ha dificultado a las parejas de bajos ingresos tener hijos. En 1988, el gobierno brasileño aprobó una ley que exige cuatro meses de licencia por maternidad para las mujeres empleadas. Esa ley puede, inadvertidamente, penalizar a las mujeres fértiles porque algunos empleadores –según se informa– insisten en que las mujeres jóvenes que buscan trabajo muestren certificados de esterilidad (56).

Los científicos sociales también creen que la televisión, la cual se ha expandido ampliamente en el Brasil de hoy, ha ejercido su efecto, al mostrar constantemente imágenes de familias pequeñas, opulentas, orientadas al consumo (57).

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA SALUD HUMANA

El cambio del clima y el agotamiento del ozono estratosférico podrían afectar la salud humana en numerosos aspectos, según lo que los investigadores recientemente han encontrado en una amplia gama de posibilidades (58). Una capa de ozono más delgada provocaría más cáncer de piel causado por los rayos ultravioletas que llegan a la Tierra, originando un incremento proyectado en las tasas de dicha enfermedad. La radiación ultravioleta también puede dañar la vista. Un aumento en el número de días estivales cálidos causado por el calentamiento mundial probablemente originará un incremento en las muertes por golpe de calor. Y, como algunas áreas templadas serán más calurosas, las enfermedades tropicales llevadas por insectos o parásitos podrían invadir nuevas áreas.

Los estudios entran generalmente dentro de dos categorías: los efectos a la salud relativamente directos causados por radiación ultravioleta adicional que alcance la superficie terrestre como resultado del agotamiento del ozono estratosférico; y algo más incierto, efectos a menudo indirectos del calentamiento mundial. Una labor considerable se está realizando en Estados Unidos de América y en otras partes. En 1988, por ejemplo, la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América preparó un proyecto de informe para el Congreso de dicho país sobre los efectos del cambio climático mundial, que incluía un capítulo sobre la salud humana, y la Segunda Conferencia Estadounidense para la Preparación sobre el Cambio Climático, la cual se realizó en diciembre de 1988, incluyó varias disertaciones sobre el tema. El Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental de Estados Unidos de América llevó a cabo una conferencia sobre dicho tema en noviembre de 1989, en el Research Triangle Park, en Carolina del Norte, la cual fue seguida por una conferencia similar llevada a cabo por el Centro para la Información Ambiental, en diciembre de 1989, en Washington, D.C. (59).

Agotamiento de ozono y radiación ultravioleta

La capa de ozono estratosférico ayuda a impedir que mucha de la radiación ultravioleta del Sol (UV-C) alcance la superficie terrestre. La protección varía algo; sin embargo, virtualmente todas las longitudes de onda más cortas (RUV, 200 a 290 nanómetros) de la radiación ultravioleta son absorbidas, mientras que las longitudes de onda media de dicha radiación (UV-B, 290 a 320 nanómetros) son absrobidas parcialmente y las longitudes de onda más

largas (UV-A, 320 a 400 nanómetros) no son absorbidas en absoluto (60).

Al deteriorarse la capa de ozono, se espera que más UV-B alcance la superficie terrestre. Casi con seguridad, el UV-B adicional provocará más casos de cáncer de piel. Es probable que aumente el cáncer de piel sin melanoma, el cual es bastante común y benigno, con riesgo mayor para los individuos con piel más fina y exposición al Sol más prolongada, y los individuos que viven más cerca del ecuador y, por consiguiente, expuestos a más RUV. Se calcula que por cada 1 por ciento de disminución del ozono estratosférico, el cáncer de piel sin melanoma aumentará en alrededor de 3 por ciento (61).

El melanoma cutáneo (maligno), el cual resulta de la transformación de las células de la piel que producen el pigmento (melanocitos), responde por alrededor de 7,800 muertes al año en Estados Unidos de América. La incidencia de la enfermedad en este país, en los pasados 35 años, ha aumentado en un 200 por ciento; la mortalidad ha incrementado en 150 por ciento (62). La evidencia que relaciona el melanoma maligno y el agotamiento de ozono es menos clara, pero sugiere que un 1 por ciento de disminución en el ozono podría causar aproximadamente 1 por ciento de incremento en la incidencia y mortalidad entre las poblaciones de piel delgada (63).

La UV-B reduce la capacidad del sistema de inmunización del cuerpo para luchar contra sustancias extrañas que entran a través de la piel. La radiación RUV, por ejemplo, durante una primera infección del leishmaniasis (64) o del virus *Herpes simplex* (65) puede debilitar la capacidad corporal para combatir infecciones subsecuentes.

La radiación ultravioleta también se ha asociado a varias enfermedades de la vista como cataratas (66) y deterioro de la córnea y retina.

Efectos del calentamiento mundial en la salud

El calentamiento mundial influirá probablemente en la mortalidad debido a la tensión y la fatiga provocadas por el calor, y al incremento de la incidencia de enfermedades respiratorias crónicas e infecciosas, reacciones alérgicas y enfermedades reproductivas. También puede influir en la extensión geográfica de las enfermedades transportadas por portadores.

Posiblemente, el calentamiento tendrá un impacto directo sobre la mortalidad, pero la extensión de la mortalidad es incierta porque la gente se adaptará parcialmente a temperaturas más altas. Un estudio de 15 ciudades de Estados Unidos de América estimó que alrededor de 1,100 muertes ocurrirán en un verano promedio sin aumento en el calentamiento, pero que un incremento de 3.9°C ocasionaría unas 4,500 muertes, dando por sentado una aclimatación parcial, y 9,000 muertes considerando que no existiese aclimatación (67). La gente de edad avanzada es afectada desproporcionalmente por ataques de calor. Las olas de calor que suceden al comienzo de los veranos o que ocurren en áreas donde el tiempo cálido no es común, parecen ser particularmente peligrosas (68).

Las temperaturas extremas también tienden a empeorar los efectos de las enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y respiratorias, especialmente en la gente de más edad. Estudios realizados en ciudades estadounidenses seleccionadas, encontraron incrementos elevados en las incidencias de enfermedades del corazón y apoplejías cuando las temperaturas aumentan a más de 25°C (69).

Los cambios en la temperatura y humedad podrían cambiar la extensión y los ciclos vitales de plantas, animales, insectos, bacterias y virus. Los cambios en la extensión geográfica de las enfermedades transmitidas por portadores –enfermedades transmitidas a los seres humanos por mosquitos, por ejemplo– podrían ser significativos (70). Se piensa que cinco enfermedades transmitidas por mosquitos –malaria, dengue y encefalitis producida por virus transportado por artrópodos y en una menor extensión la fiebre amarilla y la fiebre Rift Valley– planteen un riesgo potencial a la población estadounidense si ocurre un calentamiento significativo (71). También el calentamiento podría aumentar el riesgo de una expansión hacia el norte de enfermedades causadas por parásitos, tales como ascariasis y enfermedad de Chagas, que son comunes en América Central y del Sur (72).

Según estadísticas, algunos estudios han encontrado incrementos significativos en nacimientos antes de tiempo y en mortalidad perinatal (muerte precisamente antes, durante o después del nacimiento) en los meses de estío, sugiriendo que esto puede estar relacionado con las temperaturas (73).

Robert Fox, consultor de Washington D.C., fue el autor de la sección Tendencias en la población mundial. La sección sobre Malaria fue escrita por Tensie Whelan, un escrito sobre el ambiente de la ciudad de Nueva York, basado en material suministrado por Carlos Kent Campbell, jefe de la Sección Malaria de los Centros para el Control de Enfermedades, Atlanta, quien se desempeñó como consultor principal. La sección sobre el SIDA en las Américas fue escrita por Ann Marie Kimball y Fernando Zacarías de la Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., para la cual la Dra. Kimball es asesora regional sobre el SIDA.

Referencias y notas

1. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, Naciones Unidas, *World Population Prospects, 1988*, Population Studies No. 106 (Naciones Unidas, Nueva York, 1989). Todas las estadísticas son de esta publicación a menos que se mencione otra.

   Esta publicación bianual, también llamada La evaluación de 1988, es el más importante informe estadístico sobre las tendencias en la población mundial de la División de Población de las Naciones Unidas. Conjuntamente con el correspondiente registro en computadora, sirve como la principal fuente internacional de información sobre tendencias regionales y países específicos. Incluye datos para la fertilidad y mortalidad, expectativa de vida, distribución por edad y sexo, y por el lugar de residencia, urbano y rural, además de 29 estimaciones de cantidad y proyecciones de la población para el periodo 1950 a 2025. Las proyecciones de la población utilizadas aquí se basan en la proyección *media variante* de las NU, como opuesta a sus proyecciones de población alta o baja.

   Las series estadísticas se sustentan en colecciones de numerosos datos y en esfuerzos de evaluación a nivel nacional. Estos incluyen censos, registros vivientes y continuas muestras familiares encuestadas. Los resultados trascienden el nivel internacional, donde a menudo se realizan ajustes técnicos, teniéndose en cuenta los estándares internacionales de datos. Los censos nacionales y las organizaciones de estadísticas contribuyen a la evaluación; la División de Estadística de las Naciones Unidas y sus cinco comisiones económicas regionales, como el Centro Latinoamericano de Demografía, en Santiago, Chile, así como las agencias especializadas tales como la Oficina de Censos del Centro Internacional de Programas Estadísticos de Estados Unidos de América, también hacen contribuciones significativas.

   Es de fundamental importancia la consistencia interna entre las numerosas series de datos en la evaluación. Cada conjunto de estadística computarizada está realacionado con el siguiente. Un cambio en la base de datos a nivel nacional tiene un efecto de onda, al crear cambios para otras series a nivel nacional, regional y mundial. Los datos de encuesta, por ejemplo, que informan de las nuevas tendencias de la fertilidad afectarán las estadísticas porcentuales de nacimientos y la composición de la población por edad. Las revisiones, al afectar los pronósticos del tamaño de la población futura, también significarán cambios hacia 1950, modificando las tempranas estimaciones de tamaño y composición de la población. La mirada hacia el pasado es particularmente importante para los países del Tercer Mundo sin censos previos a las décadas de 1960 y 1970.
2. Thomas Merrick, "World Population in Transition", *Population Bulletin*, Vol. 41, No. 2 (abril de 1986), pp. 8-11.
3. Basado en Proyectos, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *World Population Prospects, 1988*, Population Studies, No. 106 (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).
4. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *World Population Prospects, 1988*, Population Studies No. 106 (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), Parte 2, p. 75, cuadro 1.
5. *Ibid.*, parte 2, p. 202, cuadro 17-A.
6. *Ibid.*, parte 2, p. 75, cuadro 1.
7. *Ibid.*, parte 2, p. 88, cuadro 2.
8. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Mortality of Children Under Age 5: World Estimates and Projections, 1950-2025*. Population Studies No. 105 (Naciones Unidas, Nueva York, 1988), p. 13.
9. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *Global Estimates and Projections of Population by Sex and Age: The 1988 Revision* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), pp. 130-131.
10. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas, *World Population Prospects as Assessed in 1963*, Population Studies No. 41 (Naciones Unidas, Nueva York, 1966, p. 15, cuadro 4.3.
11. D. Sturchler, citado en "Focus on Malaria-Global Eradication: The Unrealistic Goal", *Panoscope*, No. 12, mayo de 1989, p. 3.
12. David F. Clyde, "Recent Trends in the Epidemiology and Control of Malaria", *Epidemiologic Reviews*, Vol. 9 (1987), p. 219.
13. J.G. Breman y C.C. Campbell, "Combating Severe Malaria in African Children", *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 66, No. 5 (1988), p. 66.
14. Comité de Expertos sobre Malaria de la OMS, *Eighteenth Report* WHO Technical Report Series No. 735 (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1986), p. 13.
15. *Op. cit.* 13.
16. *Op. cit.* 12, p. 222.
17. *Op. cit.* 12, p. 220.
18. *Op. cit.* 12, p. 222.
19. *Op. cit.* 12, p. 223.
20. *Op. cit.* 12, p. 223.
21. *Op. cit.* 12, pp. 224-225.
22. *Op. cit.* 12, p. 225.
23. *Op. cit.* 12, p. 225.
24. *Op. cit.* 12, p. 226.
25. Richard House, "Malaria Spreads in Brazil as Development Opens Up the Amazon", *Washington Post*, Health Section (18 de julio de 1989), p. 5.
26. Ian A. McGregor, "Epidemiology, Malaria and Pregnancy", *Tropical Medicine and Hygiene*, Vo. 33, No. 4 (1984), p. 517.
27. *Ibid.*, p. 519.
28. *Op. cit* 13, p. 617. Una cifra precisa es, no obstante, imposible de obtener tanto porque la causa de muerte se determina en pocos casos en el Africa subsahariano como porque muchos niños mueren de múltiples síntomas, incluyendo malaria.
29. *Op. cit.* 14, p. 12.
30. *Op. cit.* 12.
31. Programa de Acción contra la Malaria, Organización Mundial de la Salud, "World Malaria Situation 1985", *World Health Statistics Quarterly*, Vol. 40, No. 2 (1987), p. 142.
32. *Op. cit.* 11.
33. *Op. cit.* 14.
34. *Op. cit.* 12, p. 230.
35. *Op. cit.* 12, pp. 228-231.
36. *Op. cit.* 12, 233.
37. *Op. cit.* 14, pp. 48-49.
38. *Op. cit.* 12, pp. 235-239.
39. Statement on the Development of Malaria Vaccines, Documento de OMS/MAP/TDR, 1985, reimpreso en Epidemiologic Bulletin (s.f.).
40. G.H. Mitchell, "An Update on Candidate Malaria Vaccines", *Parasitology* Vol. 98 (1989), p. S30,
41. *Ibid.*
42. Robert C. Gallo y Luc Montagnier "AIDS in 1988", *Scientific American* Vol. 259, No. 4 (octubre de 1988), p. 41.
43. G.F. Medley, R.M. Anderson, D.R. Cox, L. Billard, "Estimating the Incubation Period for AIDS Patients", *Nature*, Vol. 333 (9 de junio de 1989), p. 505.
44. Jacques Pepin, Frances Plummer, *et al.*, "The Interaction of HIV Infection and Other Sexually Transmitted Diseases: An Opportunuty for Intervention", AIDS, Vol. 3 (1989), pp. 3-9.
45. Programa Mundial sobre el SIDA y Programa de STD, Organización Mundial de la Salud, "Consensus Statement from Consultation on Sexually Transmitted Diseases as a Risk Factor for HIV Transmission" (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, enero de 1989), pp. 4-6.
46. James Chin, Gopal Sankaran y Jonathan Mann, *Mother to Infant Transmission of HIV: An Increasing Global Problem* (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1988).
47. "Leads from MMWR: Tuberculosis and the Acquired Immunodeficiency Syndrome", *JAMA*, Vol. 259, No. 3 (1988), pp. 338-339.
48. *Op. cit.* 4, p. 304.
49. Naciones Unidas (NU), *World Population Trends and Policies: 1989 Monitoring Report*, datos inéditos (Naciones Unidas, Nueva York, febrero de 1989), p. 326.

50. "Brazil 1986: Results from the Demographic and Health Survey", *Studies in Family Planning*, Vol. 19, No. 1 (1988), p. 61, cuadro 2.1.
51. *Ibid.*, cuadro 2.2.
52. James Brooke, "Births in Brazil are on Decline, Easing Worries", *The New York Times* (8 de agosto de 1989), p. A9.
53. *Op. cit.* 50, p. 61, cuadros 4.3, 5.1.
54. Maria J. Wawer, Karen Johnson Lassner y Beatriz B. Collere Hanff, "Contraceptive Prevalence in the Slums of Rio de Janeiro", *Studies in Family Planning*, Vol. 17, No. 1 (1986), p. 47.
55. *Op. cit.* 52.
56. *Op. cit.* 52.
57. *Op. cit.* 52.
58. Alexander Leaf, "Potential Health Effects of Global Climatic and Environmental Changes", *The New England Journal of Medicine,* Vol. 231, No. 23 (7 de diciembre de 1989), pp. 1577-1583.
59. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *The Potencial Effects of Global Climate Change on the United States*, J. Smith y D. Tirpak, eds. (Agencia para la Protección del Medio Ambiente, Washington, D.C., 1988). Instituto del Clima, *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change: A Cooperative Approach,* John C. Topping, hijo, ed. (Instituto del Clima), Washington, D.C., 1989.
60. Janice Longstreth, "Global Climate Change: Potential Impacts on Public Health", documento presentado en la Conferencia sobre Cambio Climático Mundial y Vida en la Tierra, Albany, Nueva York, abril de 1989, p. 1.
61. Frederick Urbach, "Potential Health Effects of Climatic Change: Effects of Increased Ultraviolet Radiation on Man", documento presentado en la Conferencia sobre el Cambio Atmosférico Mundial y la Salud Humana, Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, Research Triangle Park, Carolina del Norte, 6 y 7 de noviembre de 1989, pp. 3-4.
62. Instituto Nacional del Cáncer, *1987 Annual Cancer Statistics Review, Including Cancer Trends: 1950-85* (Instituto Nacional del Cáncer, Bethesda, Maryland, 1988), citado en Janice Longstreth, "Global Climate Change: Potential Impacts on Public Health", documento presentado en la Conferencia sobre Cambio Climático Mundial y Vida en la Tierra, Museo del Estado de Nueva York, Albany, Nueva York, abril de 1989, pp. 1-2.
63. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *Ultraviolet Radiation and Melanoma with a Special Focus on Assessing the Risk of Stratospheric Ozone Depletion* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), citado en Janice Longstreth, "Global Climate Change: Potential Impacts on Public Health", documento preparado para la Conferencia sobre Cambio Climático Mundial y Vida en la Tierra, Museo del Estado de Nueva York, Albany, Nueva York, abril de 1989, p. 2.
64. Suzanne Holmes Giannini, "Effects of UVB on Infectious Diseases", documento presentado en la Conferencia sobre el Cambio Atmosférico Mundial y la Salud Pública, Centro para la Información sobre el Ambiente, Washington, D.C., 5 de diciembre de 1989.
65. J.J. Perna, M.L. Mannix, J.E. Rooney *et al.*, "Reactivation of Latent Herpes Simplex Virus Infection by Ultraviolet Light", *Journal of the American Academy of Dermatology,* Vol. 17 (1987), pp. 473-478, citado en Janice Longstreth, "Global Climate Change: Potential Impacts on Human Health", documento presentado en la Conferencia sobre el Cambio Climático Mundial y Vida en la Tierra, Museo del Estado de Nueva York, Albany, Nueva York, abril de 1989, p. 4.
66. A. Kornhauser, "Implication of Ultraviolet Light in Skin Cancer and Eye Disorders", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change* (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1989), p. 178.
67. Laurence S. Kalkstein, "Potential Impact of Global Warming: Changes in Mortality from Extreme Heat and Cold", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change* (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1989), p. 156.
68. Laurence S. Kalkstein y Robert E. Davis, "Weather and Human Mortality: An Evaluation of Demographic and Interregional Responses in the United States", *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 79, No. 1 (1989), pp. 44, 54-56.
69. E. Rogot y S.J. Padgett, "Associations of Coronary and Stroke Mortality with Temperature and Snowfall in Selected Areas of the United States 1962-66", *American Journal of Epidemiology,* No. 103 (1976), pp. 565-575, citado en Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Joel B. Smith y Dennis A. Tirpak, ed. Oficina de Política, Planeación y Evaluación Washington, D.C., 1988), pp. 12-17, 12-18.
70. Robert E. Shope, "Global Climate Change and Infectious Diseases", documento presentado a la Conferencia sobre Cambio Atmosférico Mundial y Salud Humana, Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, Research Triangle Park, Carolina del Norte, 6 y 7 de noviembre de 1989, p. 4.
71. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988), pp. 12-11.
72. Andrew Dobson, "Climate Change and Parasitic Diseases of Man and Domestic Livestock in the United States", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change* (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1988), p. 149.
73. C.A. Keller y R.P. Nuget, "Seasonal Patterns in Perinatal Mortality and Preterm Delivery", *American Journal of Epidemiology,* No. 118 (1983), pp. 689-698, citado en Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA) Oficina de Política, Planeación y Evaluación, Joel B. Smith y Dennis A. Tirpak, eds., *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988), pp. 12-14.

5. Asentamientos humanos

En 1990, hemos pasado justo el punto central de una tendencia mayor en el movimiento demográfico, que se extenderá por un periodo de 75 años, entre el año de 1950 y el 2025. La tendencia hacia la urbanización, que sumerge al mundo en desarrollo, está todavía en el momento de acumulación. Para el año 2025, se espera que la población mundial alcance cerca de 8.5 mil millones; mucho de este crecimiento tendrá lugar en las ciudades del Tercer Mundo. En 1950, menos de 30 por ciento de la población del mundo era urbana; para el año 2025, se estima que más de 60 por ciento será urbana (1).

Como las poblaciones urbanas crecen y la gente del medio rural sigue emigrando a las áreas urbanas, las entidades de servicios citadinos se verán muy presionadas para no quedarse atrás en los requerimientos básicos de los nuevos residentes. Vivienda y servicios tales como agua y saneamiento son particularmente importantes por su impacto sobre la salud de la gente pobre urbana. En estas áreas, el rápido crecimiento de la población y los recursos financieros limitados fuerzan a los administradores –con el apoyo de instituciones internacionales como el Banco Mundial– a buscar opciones a bajo costo, mejorar la eficiencia y el costo efectivo de los servicios y de los proyectos de vivienda, y extender los presupuestos además con una mejor recuperación de costos.

Este capítulo se refiere a unos pocos servicios, tales como agua y saneamiento, que tienen vínculos particularmente importantes con los recursos naturales y la calidad del ambiente.

La mayoría de las ciudades del Tercer Mundo trabaja bajo difíciles apremios financieros para la provisión de servicios básicos. Los bancos de desarrollo, los programas de ayuda extranjeros y otras fuentes externas han contribuido con cantidades en aumento en la provisión de fondos para proyectos de desarrollo de agua y saneamiento en las ciudades del Tercer Mundo; pero recientemente la ayuda ha sido corroída por la inflación (véase, más adelante, Financiamiento del agua y servicios sanitarios).

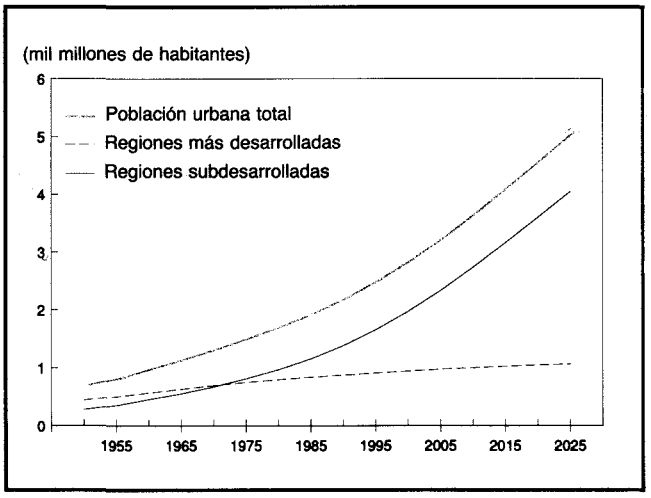
Cuando los gobiernos de las ciudades han sido reacios o incapaces para enfrentar el rápido crecimiento de la población, a veces los residentes se encargaron de la provisión de viviendas y servicios. En Lima, Montevideo, Nairobi, Karachi, y en otras ciudades, grupos de residentes *ad hoc* –a menudo con la ayuda de organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONG)– han ayudado a construir viviendas y proyectos de infraestructura. Estos grupos –vagamente denominados como el "sector informal"– llenan los vacíos donde los organismos gubernamentales no han funcionado (véase, más adelante, El sector informal). Como los éxitos del sector informal fueron obvios, las agencias para el desarrollo estudiaron, discutieron e hicieron préstamos para apoyar las operaciones informales. No debería esperarse que el sector informal soporte el peso de los servicios municipales que un gobierno citadino debe proveer; pero la iniciativa y el ingenio que los residentes muestran al crear un ambiente urbano mejor para ellos mismos –al enfrentar, a veces, diferencias abrumadoras– es un recurso importante y no aprovechado ampliamente.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

LA TENDENCIA A LA URBANIZACION

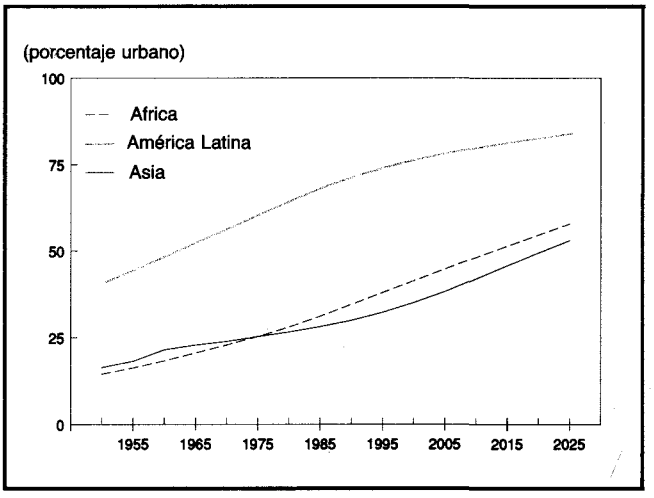
A mediados de 1700, sólo 3 por ciento de los habitantes del mundo vivía en áreas urbanas (2). Para 1950, dichas áreas tenían 29 por ciento de la po-

Figura 5.1 Crecimiento actual y proyectado de la población urbana, 1950-2025



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas (NU), *Prospects of World Urbanization, 1988* (NU, Nueva York, 1989), cuadro A-1, pp. 28-29.

Figura 5.2 Porcentajes actuales y proyectados de la población urbana en las regiones subdesarrolladas, 1950-2025



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas (NU), *Prospects of World Urbanization, 1988* (NU, Nueva York, 1989), cuadro A-3, pp. 40-41.

blación, y justo 35 años más tarde contenían 41 por ciento. Se espera que para el año 2025, 60 por ciento de la población mundial viva en y alrededor de las ciudades (3).

Casi todo este crecimiento futuro tendrá lugar en las ciudades de los países en desarrollo. La figura 5.1 indica también la rápida progresión hacia la urbanización en el mundo en desarrollo. Por comparación, el crecimiento urbano del mundo desarrollado ha sido relativamente uniforme y lento. En 1950, los países en desarrollo tenían únicamente 16.9 por ciento de su población en ciudades; para 1990 tienen alrededor de 34 por ciento, y se proyecta que para el año 2025 tendrán cerca de 57 por ciento de su población viviendo en ciudades. Por el contrario, el mundo desarrollado, que tenía 54 por ciento de su población en ciudades en el año 1950, y que tiene 73 por ciento en 1990, se proyecta que incrementará sólo en forma marginal –a 79 por ciento– para el año 2025 (4).

El nivel de urbanización varía significativamente entre las regiones del mundo en desarrollo. Como se muestra en la figura 5.2, en 1990 América Latina estaba 72 por ciento urbanizada –comparable al mundo desarrollado–, y se proyecta que en el año 2025 será 85 por ciento urbana, una cifra que excede las proyecciones para el mundo desarrollado. En Asia y Africa, proporciones mucho más pequeñas de las poblaciones viven en áreas urbanas, pero estas regiones se urbanizan más rápido que en Latinoamérica (5).

Mientras América Latina tiene el porcentaje más grande de pobladores urbanos. Asia tiene el número mayor de pobladores urbanos. Como se muestra en el cuadro 5.1, en 1990 Asia tenía 931 millones de habitantes urbanos, mucho más que los 324 millones de Latinoamérica y los 223 millones de pobladores urbanos de Africa, y 41 por ciento del total de la población urbana mundial. Se espera que para el año 2025 la población urbana de Asia aumente a casi 2.6 mil millones de personas, lo cual estará justo por arriba del 50 por ciento del total mundial.

Las ciudades del Tercer Mundo se han visto sobrecargadas por el peso de los incrementos poblacionales desde 1950, pero lo peor todavía está por suceder. Del aumento total de casi 3.8 mil millones proyectado para el periodo 1950 a 2025, aproximadamente 2.66 mil millones (71 por ciento) ocurrirá después de 1990 (véase cuadro 5.1).

El crecimiento natural ha contribuido más al incremento de la población urbana que la migración del medio rural al urbano (aunque hay numerosas excepciones). Muchos inmigrantes urbanos son jóvenes y pronto tendrán hijos; así, la alta tasa de incremento natural en la población de una ciudad se debe parcialmente a la inmigración de gente joven en años anteriores (6).

En América Latina, las naciones con el crecimiento más grande en sus economías y en la producción industrial en las décadas de 1960 y 1970 –México, Colombia y Brasil– tendieron a presentar los

Cuadro 5.1 Población urbana actual y proyectada por región, 1950-2025
(millones)

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2025
Total Mundial	733	1,030	1,374	1,770	2,260	2,917	3,737	5,119
Regiones más desarrolladas	448	571	699	798	876	945	1,004	1,068
Regiones subdesarrolladas	285	459	675	972	1,385	1,972	2,733	4,051
Africa	33	51	83	135	223	361	552	914
América Latina	69	107	163	237	324	417	509	645
Asia	226	359	503	688	931	1,292	1,772	2,589
Europa	221	259	307	340	364	387	405	422
Oceanía	8	10	14	16	19	21	24	29
URSS	71	105	138	167	195	217	237	260

Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas (NU), *Prospects of World Urbanization, 1988* (NU, Nueva York, 1989), cuadro A1, pp. 28-29.

mayores incrementos en la urbanización. Chile, Uruguay y Argentina tuvieron tasas mucho más lentas de crecimiento de su población urbana, en parte por su crecimiento económico pausado, y en parte porque ya están excesivamente urbanizados. Varias regiones centrales han emergido, especialmente aquéllas concentradas en las ciudades de México y Buenos Aires, y el triángulo São Paulo/Río de Janeiro/Belo Horizonte. Las regiones comprenden ejemplos de los centros de ciudades que crecen más rápido que sus cinturones suburbanos y de áreas suburbanas que superan los centros citadinos (7).

En la mayoría de las naciones, hay una concentración en aumento de la población y de la actividad económica en una o dos ciudades o regiones centrales. Las megalópolis crecen rápidamente en número y cantidad en el Tercer Mundo. La ciudad de México dará un salto de 17 millones de habitantes en 1985 a más de 24 millones para el 2000; São Paulo experimentará un salto similar de 15 a 24 millones. De las 24 ciudades que se espera excedan los 10 millones de habitantes para el año 2000, 18 estarán en países en desarrollo (8). También han crecido ciudades de pequeño y medio tamaño en los países en desarrollo (véase *World Resources 1988-89*, pp. 42-44).

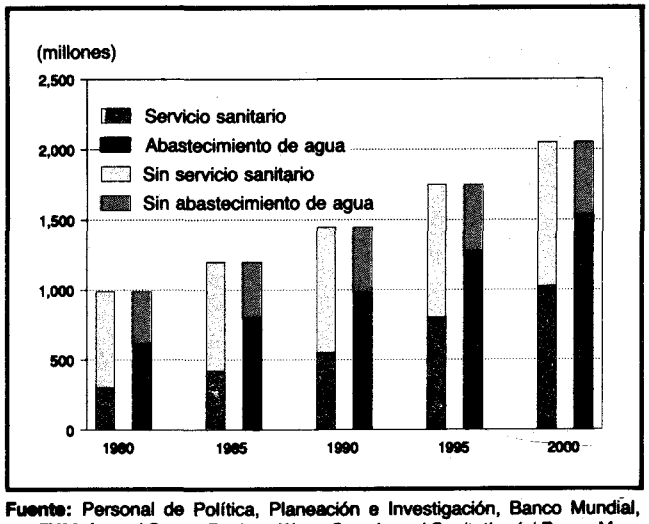
La brecha urbanización-calidad del ambiente

En la mayoría de los países del Tercer Mundo, el esfuerzo para distribuir servicios esenciales –la adquisición de suministro de agua para barrios nuevos, por ejemplo– ha excedido con mucho a la obligación de dar tratamiento y eliminar sin riesgo los desperdicios.

Los problemas de calidad del ambiente resultantes, según muchos informes, parecen haber empeorado mucho en las áreas urbanas del Tercer Mundo durante la década de 1980. Los desperdicios industriales, humanos y sólidos se acumularon en lagunas de ciudades tales como Abidján, en Costa de Marfil (9). En las ciudades del Tercer Mundo, los ríos, estuarios y zonas costeras están contaminados por las aguas negras; los recursos acuíferos subterráneos son amenazados por sitios de descarga no controlados; y los bosques alrededor de algunas ciudades son desforestados por la demanda humana de madera para la construcción y combustibles para los hogares (10).

En el pasado, la inversión en servicios de agua y saneamiento tendió a favorecer el abastecimiento de agua antes que el alcantarillado, otros sistemas de saneamiento y el tratamiento de aguas residuales. La propensión también pudo haber sido un resultado no intencional del Decenio Internacional del Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento de las Naciones Unidas, el cual fijó objetivos ambiciosos para la extensión mundial de los servicios

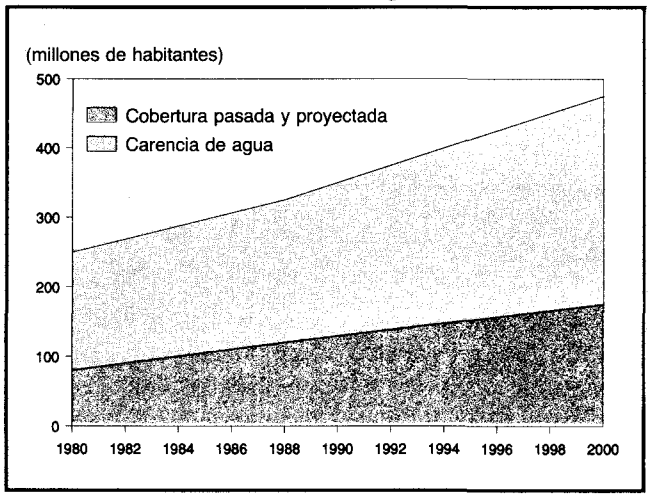
Figura 5.3 Porcentajes actuales y proyectados de la población urbana de los países en desarrollo con acceso a agua y servicios sanitarios, 1980-2000



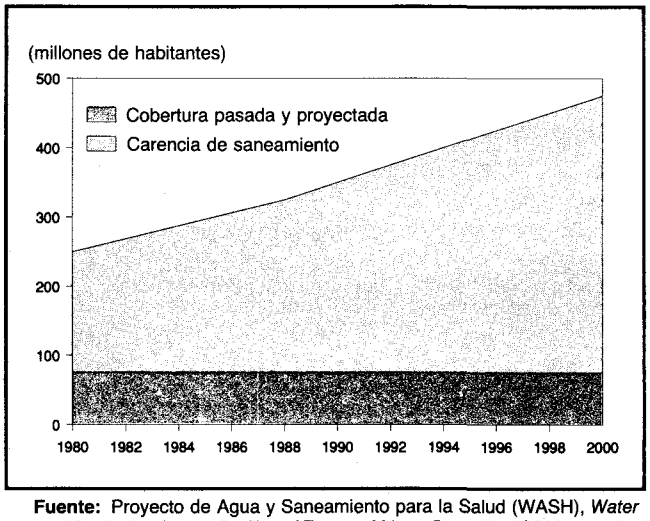
Fuente: Personal de Política, Planeación e Investigación, Banco Mundial, *FY88 Annual Sector Review: Water Supply and Sanitation* (el Banco Mundial, Washington, D.C., noviembre de 1988), figura 2, p. 2.

Figura 5.4 Abastecimiento de agua y cobertura sanitaria actual y proyectada en 20 países de Africa, 1980-2000

A. Cobertura del abastecimiento de agua



B. Cobertura sanitaria



Fuente: Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (WASH), *Water and Sanitation Sector Profiles of Twenty African Countries* (CDM y asociados, Arlington, Virginia, 1989), figuras 1 y 2, p. 16.

Notas:

a. Basado en datos de cobertura de 1980-1988. La cobertura sanitaria proyectada parece no mostrar una mejora en el saneamiento del periodo 1980 a 1988 porque los datos para los años iniciales eran escasos e inflados y para los últimos años algo menos inflados. La línea de referencia engañosamente alta en 1980 oculta lo que fue probablemente una leve mejora en la cubertura sanitaria del periodo.

b. Los 20 países africanos, de los cuales se obtuvo el perfil, son: Benin, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Costa de Marfil, Guinea, Kenya, Liberia, Malawi, Malí, Níger, Nigeria, Ruanda, Senegal, Sudán, Swazilandia, Tanzania, Togo, Uganda y Zaire.

de agua y saneamiento en la década de 1980. En esa década, la promoción en dichos servicios, superó con mucho los progresos en el tratamiento y eliminación de las aguas residuales. Se considera, por ejemplo, que menos de 2 por ciento del total de las aguas negras urbanas que fluyen en América Latina, recibe tratamiento (11). Los datos para 24 ríos de América Central y del Sur sugieren que la situación en estas regiones es peor que en la mayor parte del mundo; más de la mitad de los ríos de los cuales se tomó muestras presentaban cantidades en exceso de 1,000 colibacilos por 100 mililitros (12). (El agua potable inocua tiene cero colibacilos según las pautas de la Organización Mundial de la Salud [OMS] [13]).

Estos problemas ambientales agregan presiones financieras a los gobiernos citadinos. Los organismos de agua y saneamiento que enfrentan suministros limitados de agua local, se ven forzados a extender tuberías de agua hasta fuentes más distantes, bombear y almacenar agua, y tratar agua de fuentes cada vez más contaminadas. En Shanghai, por ejemplo, la contaminación obligó que las tomas de agua se moviesen aguas arriba más de 40 kilómetros (14). En Lima, la contaminación aguas arriba ha aumentado los costos de tratamiento en alrededor de 30 por ciento (15).

Hay un reconocimiento creciente que el retraso en la inversión en saneamiento supone un pesado tributo en salud humana y condiciones de vida (16). Aunque es difícil de cuantificar, la mayoría de los estudios muestra que las mejoras en los suministros de agua, en saneamiento, en la eliminación de heces y en la calidad del agua pueden reducir enfermedades tales como la diarrea entre los niños de barrios pobres (17). El drenaje mejorado de agua de lluvia en los barrios pobres también puede aportar importantes beneficios.

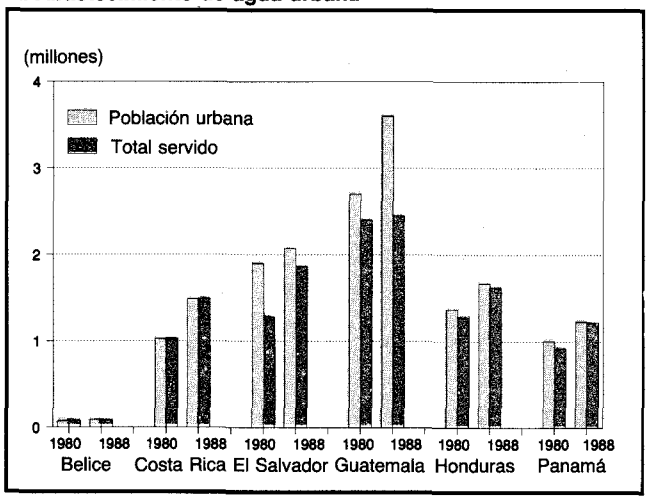
URBANIZACION: UNA OPORTUNIDAD Y UN DESAFIO

La urbanización es tanto una oportunidad como un desafío. Las ciudades producen empleos y actividad económica; transforman los recursos en bienen y servicios productivos (18). Contrariamente a muchas afirmaciones tempranas de que los inmigrantes a las ciudades son pobres campesinos atrasados, que no contribuyen en nada al crecimiento económico, actualmente muchos estudios demuestran que la mayor parte de los inmigrantes urbanos son enérgicos y emprendedores, y que los pobres urbanos hacen contribuciones significativas a las economías urbanas.

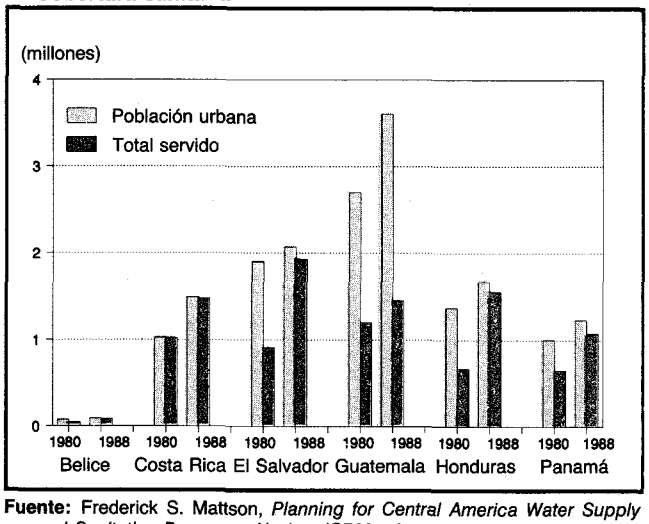
El desafío para los administradores municipales es absorber eficientemente, en la estructura urbana, a los nuevos residentes. Bajo el peso del rápido crecimiento poblacional y un desempeño económico miserable en la década de 1980, muchas ciudades del Tercer Mundo lucharon para mantenerse y algunas se quedaron atrás. Los administradores municipales enfrentan un sinnúmero de problemas, entre ellos:

Figura 5.5 Comparación del abastecimiento de agua urbana y cobertura sanitaria en América Central, 1980 y 1988

A. Abastecimiento de agua urbana



B. Cobertura sanitaria

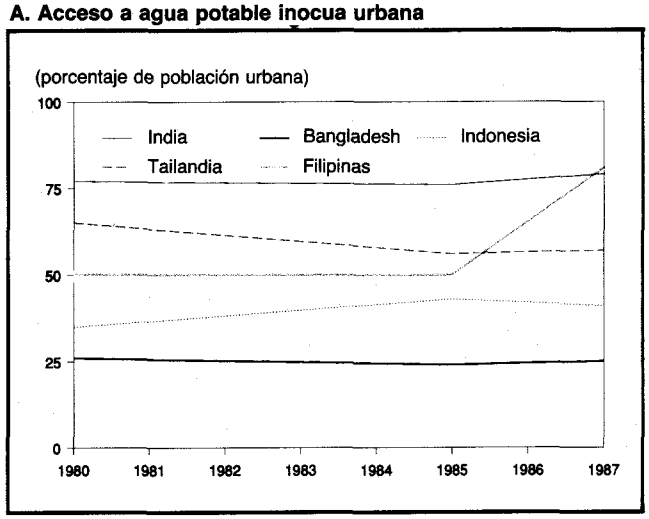


Fuente: Frederick S. Mattson, *Planning for Central America Water Supply and Sanitation Programs: Update* (CDM y Asociados, Arlington, Virginia, 1989), figura 5.5A: cuadro A-1, p. 25; cuadro B-1, p. 36; cuadro C-1, p. 46; cuadro D-1, p. 55; cuadro E-1, p. 65; cuadro F-1, p. 74; figura 5.5.B: cuadro A-2, p. 26; cuadro B-2, p. 37; cuadro C-2, p. 47; cuadro D-2, p. 56; cuadro E-2, p. 66; cuadro F-2, p. 75.

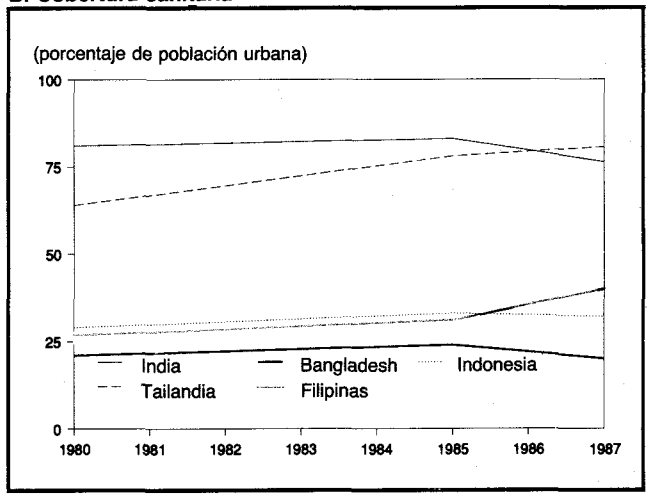
■ Planeación efectiva para asegurar algún orden en el crecimiento de las ciudades y para coordinar estrategias de desarrollo. Una buena planeación puede ayudar a establecer relaciones entre los organismos citadinos, entre los sectores público y privado, y entre las autoridades citadinas y los miembros de la comunidad (19). La participación local puede ser particularmente importante; en Cali, Colombia, la mayoría de los vecinos participan en la evaluación de problemas y necesidades. Este involucramiento ha ayudado para que la ciudad se las arregle exitosamente con el rápido crecimiento poblacional (20).

Figura 5.6 Acceso a agua potable inocua urbana y saneamiento en cinco países de Asia, 1980-1987

A. Acceso a agua potable inocua urbana



B. Cobertura sanitaria



Fuentes:

1. Organización Mundial de la Salud (OMS), *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of National Progress (as at December 1983)* (OMS, Ginebra, 1986), cuadro 5.3, p. 154 y cuadro 3.3, p. 156.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS), *The International Water Supply and Sanitation Decade: Review of Mid-Decade Progress (as at December 1985)* (OMS, Ginebra, 1987), cuadro 3.3, p. 102 y cuadro 6.3, p. 174.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS), "Global Strategy for Health for All: Monitoring 1988-89", OMS, Ginebra, 1989, cuadro 2, pp. 97-98.

■ Establecimiento de una estructura institucional fuerte, dando a las autoridades locales especialmente dinero, poder y capacitación para ser más efectivas (21).

■ Recursos financieros móviles para apoyar el crecimiento de los asentamientos; particularmente los gravosos problemas que incluyen el financiamiento público de infraestructura y servicios, instituciones de ahorro para los pobres urbanos y el financiamiento de hogares para gente de bajos ingresos (véase, más adelante, Financiamiento de agua y servi-

cios sanitarios y El sector informal y el proceso de desarrollo).

■ Manejo de la tierra; a menudo la información acerca de la tierra no es confiable y está desactualizada; en muchas ciudades la especulación sobre la tierra es desenfrenada (22), y los pobres urbanos se ven forzados a construir caseríos en tierras marginales de las cuales no son dueños (véase, más adelante, Vivienda).

Otros dos problemas –vivienda y servicios– presentan igualmente desafíos que amilanan a las autoridades citadinas. Los gobiernos locales son parcial o totalmente responsables de la provisión de infraestructura física básica, tal como caminos, suministros de agua potable, sistemas de saneamiento y de alcantarillado, y obras de drenaje. Generalmente, las unidades de gobierno local son completamente responsables de otros muchos servicios, como mercados, alumbrado, recolección de basura, protección contra incendios, espacios abiertos públicos, bibliotecas y cementerios. También los gobiernos del Tercer Mundo se han comprometido a proveer de vivienda a la gente pobre urbana.

Por sus importantes vinculaciones con la calidad del ambiente, este capítulo se enfoca en los servicios de agua y saneamiento.

Progresos hasta el momento: servicios de agua y saneamiento

En diciembre de 1985, en medio del Decenio Internacional del Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento, 75 por ciento de los habitantes urbanos de los países en desarrollo tenían acceso a agua potable inocua. Esta cifra representaba un incremento de 133 millones de personas desde el comienzo de la década, pero en términos porcentuales permanecía inalterada desde 1980. El acceso a servicios sanitarios subió de 50 por ciento a comienzos del decenio (350 millones de personas) a 59 por ciento (512 millones) para 1985 (23). La OMS define el acceso razonable a agua potable inocua en áreas urbanas como el acceso al agua conducida por tuberías o a un depósito regulador público dentro de un espacio de 200 metros de una vivienda a unidad habitacional. Se define el acceso al saneamiento como la eliminación de desperdicios vía conexiones a alcantarillas públicas o sistemas caseros tales como excusados de pozo, letrinas que accionan agua, cámaras sépticas y retretes de comunidades (24).

La incertidumbre en los datos y la amplitud de las definiciones encubren probablemente una situación que es peor de la que los números sugieren. En Africa, por ejemplo, la OMS estima que la cobertura de saneamiento urbano indicaba que sólo alrededor de 12 por ciento de los residentes urbanos era atendido por conexiones a alcantarillados; 59 por ciento lo era por "otros" sistemas caseros (25). Además, la existencia de alcantarillas no garantiza la eliminación adecuada de los desperdicios porque aquéllas van a parar a menudo a ríos o lagos desde los cuales los pobres urbanos pueden extraer agua. Por otra parte, la gente que debe depender de agua entubada desde un grifo comunitario usa posiblemente cantidades mínimas de agua para lavar, cocinar o para la higiene personal (26). Cuando los grifos comunitarios se hallan a una distancia de 200 metros, cada persona consume 20 a 40 litros por día; con conexiones a los hogares provistas por un único grifo, el consumo individual aumenta entre 40 y 60 litros diariamente (27).

Después de descomponer en factores estudios y cálculos independientes del Banco Mundial para China, y usar definiciones más estrictas (28), las autoridades del Banco Mundial estimaron que en 1985, 66 por ciento de los residentes urbanos del Tercer Mundo tenía acceso a fuentes de agua satisfactorias y 35 por ciento tenía servicios sanitarios satisfactorios. Las autoridades del Banco Mundial calculan que la cobertura de agua potable urbana puede llegar a 68 por ciento para el año 1990 y 75 por ciento para el año 2000, y que la cobertura sanitaria podría aumentar a 38 por ciento para 1990 y 50 por ciento para el año 2000 (29).

La interpretación de las estimaciones del Banco Mundial, que se muestran en la figura 5.3, es un caso de si "la taza está semivacía o semillena". Por una parte, las cifras proyectan beneficios impresionantes tanto en números absolutos como en los porcentajes de la población atendida. Por otra, debido al crecimiento poblacional urbano para el año 2000, la mayoría de la gente no tendrá servicios de agua y saneamiento. Para ese año, más de mil millones de personas podrían no tener saneamiento satisfactorio, en comparación con los casi 780 millones de 1985. Alrededor de 500 millones de personas podrían no tener agua potable suficiente, en relación con los casi 400 millones de 1985.

El Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (WASH) de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID), ha estudiado recientemente el agua y el saneamiento en Africa y América Central. WASH basa sus estimaciones principalmente en informes de las oficinas de la AID; la OMS usa cálculos presentados por los gobiernos para el Decenio Internacional del

Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento. Las estimaciones de WASH son a menudo más conservadoras que los informes de los países utilizados por la OMS. (Para las cifras informadas por la OMS, véase capítulo 16, "Población y salud", cuadro 16.4).

Africa

Un estudio de WASH, acerca de los 325 millones de personas de 20 países africanos en 1988, mostraban que 201 millones no tenían acceso a suministros de agua potable inocua y 257 millones no tenían instalaciones sanitarias adecuadas (30). El estudio encontró que se requerirían 20 mil millones de dólares en los próximos 12 años para satisfacer los objetivos del Decenio Internacional del Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento con el objeto de extender el servicio de agua a 240 millones más de personas y el servicio de saneamiento a 154 millones más para el año 2000. No se dispone de datos completos sobre las inversiones pasadas, pero 20 mil millones de dólares es mucho más que las inversiones anteriores para estos países (31). La figura 5.4 (que muestra la población total, urbana y rural) sugiere que aun si la cobertura siguiese aumentando como lo hizo en el periodo 1980 a 1988, no satisfaría las demandas de las poblaciones en aumento para el fin de siglo.

América Central

La revisión de WASH, de los programas de suministro de agua y saneamiento en América Central, sugiere que la región avanza al mismo paso que el crecimiento demográfico. Desde 1986 a 1988, la población de Belice, Honduras, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Panamá aumentó a 757,000; la cantidad atendida con instalaciones de agua adecuada incrementó a 860,000; y la cantidad atendida con instalaciones sanitarias suficientes aumentó a 1.23 millones (32).

Entre estos países, como se muestra en la figura 5.5, la situación está mezclada. Costa Rica, favorecida con un sistema político estable y una economía relativamente próspera, ha mantenido una cobertura esencialmente completa para el agua y el saneamiento en el periodo. Por el contrario, el abastecimiento de agua inocua en áreas urbanas no se mantuvo al ritmo del crecimiento poblacional en Guatemala, donde la cobertura cayó de 89 por ciento en 1980 a 68 por ciento en 1988 (33).

El Salvador logró un progreso significativo en los proyectos de suministro de agua y saneamiento en 1988, aunque el abastecimiento de agua al medio rural disminuyó drásticamente y el saneamiento rural sólo mejoró levemente (34).

Desde 1985, se dispone de pocos datos sobre el desempeño de la mayoría de los países de América del Sur. Desde 1980 a 1985, la mayoría de dichos países informó incrementos escasos en el porcentaje de la población urbana con agua potable inocua. El modelo fue mucho menos consistente para saneamiento (véase capítulo 16, "Población y salud", cuadro 16.4).

Asia

Los datos de la OMS para los países asiáticos presentan también una situación mezclada. India informó un ligero aumento en el acceso a agua potable inocua urbana y uno más sustancial en servicios sanitarios; Bangladesh parece que está luchando para continuar al ritmo del crecimiento poblacional; los habitantes urbanos de Tailandia experimentaron progresos en los servicios sanitarios pero una disminución en el agua potable inocua; las Filipinas informaron de un descenso en el saneamiento y un sorprendente incremento en la cobertura de agua potable a 80.5 por ciento en 1985, desde 49 por ciento en 1980 (véase figura 5.6).

Por lo general, el panorama de Asia es considerablemente más brillante que el de América Latina y el de Africa por el fuerte crecimiento económico. El Producto Interno Bruto *per capita* de Asia aumentó en una tasa promedio anual de 4.7 por ciento de 1980 a 1987 (35).

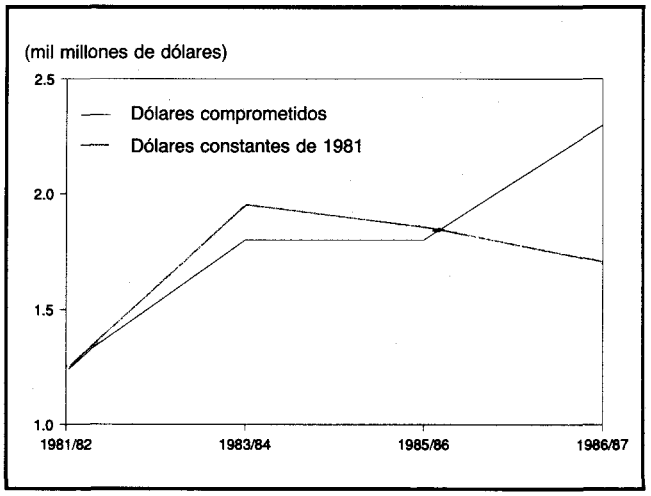
FINANCIAMIENTO DE AGUA Y SERVICIOS SANITARIOS

Los países del mundo en desarrollo están en fuerte competencia con el crecimiento demográfico en sus esfuerzos para extender los servicios de agua y saneamiento. La evidencia es escasa, pero sugiere que muchos de los países en desarrollo fueron quedando atrás a mediados de la década de 1980.

Gran parte de la disminución es atribuible a un clima económico difícil para los países en desarrollo durante la década de 1980. La enorme deuda externa y la alta inflación contribuyeron generalmente a un desempeño económico miserable. Entre 1980 y 1987, más de la mitad de estos países experimentó descenso en el ingreso *per capita*. En comparación, de 1965 a 1980, 9 de 10 países en desarrollo presentaban incrementos en el ingreso *per capita* (36).

Probablemente, los grupos de bajos ingresos lo han pasado peor económicamente que otros grupos en la década de 1980 (37), lo que sugiere una reduc-

Figura 5.7 Agencias financieras donantes de proyectos de agua y saneamiento, 1981-1988



Fuente: División de Información, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), "Donor Dollars Go Further as Agencies Push Cost Effectiveness", *Source*, Vol. 1, No. 2 (PNUD, Nueva York, septiembre de 1989), p. 21.

ción en su capacidad de pago de servicios de agua y saneamiento.

En este desolador contexto, es sorprendente que el consumo de agua y saneamiento parezca haberse estabilizado en el periodo 1985 a 1988. Se estima que el consumo de agua y saneamiento (en dólares constantes de 1985) en todos los países en desarrollo fue de alrededor de 8.9 mil millones de dólares en 1985, aumentó a 9.2 mil millones de dólares en 1986, y descendió a 8.9 mil millones de dólares en 1988 (38). Aunque han mantenido casi constantes sus inversiones durante las épocas económicamente difíciles, los países en desarrollo no han podido proveer de agua y saneamiento adecuados a las poblaciones actuales o extender la cobertura de manera significativa o mantenerse al ritmo del crecimiento poblacional. Se estima, por ejemplo, que el suministro para cada persona adicional de servicios de agua y saneamiento a bajo costo significa alrededor de 200 dólares (39) (270 dólares en áreas urbanas y 60 dólares en áreas rurales); sin embargo, la inversión por cada persona adicional ha disminuido de 122 dólares en 1985 a 110 dólares en 1988 (40).

Los gobiernos del Tercer Mundo no esperan fomentar de manera significativa el consumo en el suministro de agua y saneamiento en la década de 1990 (41). Por consiguiente, los organismos encargados del agua y del alcantarillado enfrentarán severos apremios en el consumo en la próxima década; no obstante, un desempeño económico mejorado en conjunto podría ayudar a mitigar un poco esos apremios (42).

Agencias de ayuda externa, como los programas de ayuda exterior, los bancos de desarrollo y las organizaciones no gubernamentales, contribuyeron con alrededor de 3 mil millones de dólares a los proyectos de agua y saneamiento en 1989, según las autoridades de la Organización Mundial de la Salud. Un estudio de la OMS de 24 de estas agencias mostró que su ayuda anual incrementó a 2.3 mil millones de dólares durante 1986 y 1987, un incremento sustancial sobre el nivel anual de 1.25 mil millones de dólares de 1981 a 1982. Sin embargo, calculada en dólares constantes, la ayuda ha disminuido desde 1983 (véase figura 5.7). La OMS también estudió 11 de los 24 países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y encontró que contribuían con alrededor del 4 por ciento de su ayuda a los proyectos de agua y saneamiento entre 1985 a 1987, aproximadamente el doble de la parte dedicada a estas áreas en 1980 (43).

El estudio de la OMS notó que las agencias de ayuda se interesan cada vez más en proyectos de agua y saneamiento que pongan énfasis en el desarrollo de recursos humanos, manejo del desarrollo, participación comunitaria, involucramiento de mujeres, educación en materia de salud, información pública y establecimiento de instituciones. Según dicho estudio, los proyectos con por lo menos uno de estos elementos abarcaron 34 por ciento del total financiado por las agencias de ayuda de 1985 a 1987, más de 24 por ciento en 1981 a 1982 (44).

El préstamo del Banco Mundial alcanza un promedio de alrededor de 715 millones de dólares al año, o sea, cerca de 4 por ciento del total de préstamos del banco. Los gobiernos que recibieron dichos préstamos contribuyeron a los costos con un promedio de 15 por ciento a los 10 proyectos apoyados por el banco en 1989; 7 de estos proyectos fueron cofinanciados con otros bancos multilaterales y agencias para el desarrollo (45). Esto representa una disminución sustancial en la participación local respecto de años anteriores. En 1985, la contribución promedio para los participantes locales era de 53 por ciento para los países de Asia Suroriental, 58 por ciento para los países del Mediterráneo Oriental y 60 por ciento para las naciones de América Latina (46).

Ejecución de proyectos

La ejecución financiera de la mayoría de los proyectos no ha sido muy buena. Una revisión de 54 proyectos comenzados antes de 1981 y apoyados por el Banco Mundial encontró que la mayoría tropezaba con problemas financieros

Cuadro 5.2 Costo por familia de diferentes sistemas de saneamiento
(dólares de 1978)

	Costo total de la instalación	Costo mensual de la operación	Costo mensual del agua	Costo total mensual[a]	Porcentaje de ingresos del promedio de familias de bajos ingresos[b]
Bajo costo					
Retrete que acciona agua	70.7	-0.2-	0.3	2.0	2
Letrina de pozo	123.0	x	x	2.6	3
Retrete comunitario[c]	355.2	0.3	0.6	8.3	9
Camión de acarreo al vacío	107.3	1.6	x	3.8	4
Cámara séptica	204.5	0.4	0.5	5.2	6
Retrete para abono	397.7	0.4	x	8.7	10
Cubos de acarreo[c]	192.2	2.3	x	5.0	6
Mediano costo					
Excusado de alcantarilla líquida	570.4	2.0	0.9	10.0	11
Excusado líquido	1,100.4	0.3	0.2	14.2	16
Camión de acarreo	709.9	5.0	x	13.8	15
Alto costo					
Cámaras sépticas	1,645.0	5.0	5.9	46.2	51
Alcantarillado	1,478.6	5.1	5.7	41.7	46

Fuente: John M. Kalbermatten, DeAnne S. Julius y Charles G. Gunnerson, *Appropriate Sanitation Alternatives: A Technical and Economic Appraisal*, Estudios del Banco Mundial sobre abastecimiento de agua y saneamiento (Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres, 1982), cuadro 3-11, p. 64.

Notas

a. Se supone que el costo de instalación se financia mediante préstamos a 8 por ciento en 5 años para los sistemas de bajo costo, en 10 años para los sistemas de mediano costo, y en 20 años para los de alto costo.

b. Se supone que el promedio anual de ingresos es de 180 dólares *per capita*, en familias de seis personas.

c. Basado en los costos *per capita* aumentados progresivamente a los costos familiares a fin de responder por el uso de múltiples familias en alguno de los estudios de caso.

x = no se obtuvo datos.

–absolutamente típicos comparados con la experiencia del Banco Mundial en otros sectores– incluían costos de construcción excedidos, que alcanzaban un promedio de 23 por ciento o más de lo que se esperaba en costos de operación y mantenimiento; en la mitad de los proyectos, la proporción de ingresos con respecto a los costos de operación y mantenimiento era de 68 por ciento menos de lo previsto (47). La mayoría de los proyectos tuvo también, menos conexiones a usuarios, decepcionantes altos niveles de agua no hallada y volúmenes más bajos de ventas de lo que se esperaba. Como resultado, seis años después de la iniciación de los proyectos, sólo escasamente más de 10 por ciento de los mismos podía cubrir los costos de operación y mantenimiento (más la depreciación y el interés) de sus ingresos (48).

¿Qué fue lo que causó esta deficiente ejecución? El estudio encontró que los planeadores de proyectos superestimaban la demanda del consumidor y la buena voluntad o capacidad de pago de los servicios de agua y saneamiento. Además, instituciones débiles a menudo no proporcionaban fuertes incentivos a los administradores para operar eficientemente (49).

¿Hay soluciones para estos problemas reiterativos? Las posibilidades incluyen responsabilidad descentralizada para los servicios públicos más autónomos o para los esfuerzos basados en la comunidad, lo que podría ayudar a poner a los administradores en contacto más cercano con los consumidores y mejorar su capacidad de entregar servicios que los consumidores puedan afrontar (50).

Las oportunidades para reducir los costos parecen numerosas. Las reducciones, por ejemplo, podrían ser hechas a través de un mejor manejo de personal; mejoramiento en la capacitación; más eficiente medición, facturación y cobranza; y programas rigurosos para reducir agua no hallada (51).

Sistemas sanitarios de bajo costo

Los sistemas sanitarios de costos más bajos ofrecen otra perspectiva importante para reducir costos. Hay varias opciones en el área saneamiento (véase cuadro 5.2).

El gobierno de India, por ejemplo, fomenta un tipo de letrina que acciona agua con un cierre hidráulico y pozos dobles lixiviados. La letrina se acciona manualmente usando un recipiente que tiene entre 1.5 y 2 litros de agua. Se diseña cada pozo para que dure tres años; los excrementos son desviados para el segundo pozo. Después de unos dos años, el contenido del pozo lleno se convierte en humus orgánico, que puede trasladarse y usarse como abono; entonces el pozo está pronto para volverse a usar (52).

Diferente del alcantarillado convencional, el éxito del saneamiento de bajo costo depende a menudo de persuadir a los consumidores de comprar una letrina. El financiamiento se maneja de

diferentes maneras en India; un estado provee 50 por ciento de los fondos como un préstamo y el resto como una donación; otros suministran 100 por ciento de subsidio para algunos grupos de bajos ingresos y subsidios parciales para otros. Los costos de las letrinas varían, pero están aproximadamente entre 150 y 200 dólares en las áreas urbanas (53). (Para otros ejemplos, véase, más adelante, El mejoramiento de la vivienda y la infraestructura).

La brecha institucional

Una importante parte de la confrontación del desafío en la mayoría de los países en desarrollo es fortalecer la efectividad institucional de los servicios.

Los sistemas de servicios básicos urbanos que existen en el Tercer Mundo a menudo están plagados de ineficacias. Por ejemplo, un estudio de 1989 del sistema de recolección de desperdicios sólidos de la ciudad de México, encontró que 38 por ciento de los vehículos en el Distrito Federal, y 19 por ciento de los mismos en el contiguo Estado de México, estaban fuera de servicio por mantenimiento y reparación; se consideraba aceptable 10 a 15 por ciento (54). Un estudio de 1989 sobre 223 plantas de tratamiento de aguas residuales en México halló que 45 por ciento de ellas estaba fuera de servicio y 35 por ciento presentaban severos problemas de funcionamiento (55). Los sistemas de abastecimiento de agua estudiados en 40 países de manera rutinaria no podían responder por 30 por ciento o más del agua que distribuían (se considera que 15 a 20 por ciento es un buen número en los países desarrollados [56]); generalmente, el agua no hallada se pierde por fugas en el sistema, conexiones ilegales o medición deficiente (57). La ciudad de Lima no puede responder por más de la mitad de su agua (58).

En América Latina, muchas de las empresas de agua y alcantarillado enfrentan una alta inflación, acceso difícil a los mercados de capitales, un rápido crecimiento poblacional urbano, una gran proporción de residentes con bajos ingresos en la población atendida, administradores designados políticamente, precios controlados, altos cambios en los puestos técnicos y directivos, bajos salarios y una mano de obra no capacitada (59). A pesar de eso, un estudio del Banco Mundial de 1989 identificó cinco compañías de agua y alcantarillado en América Latina: COPASA de Minas Gerais, Brasil; ACUAVALLE del Valle del Cauca, Colombia; E.P.M. de Medellín, Colombia; EMOS de Santiago, Chile; y C.A.D. de Monterrey, México, que han tenido éxito a pesar de estos problemas. Todas ellas son empresas públicas; dos son regionales (COPASA y ACUAVALLE) y tres son municipales. Todas están controladas por organismos gubernamentales nacionales y locales; algunas son supervisadas por ministerios del gobierno central (60).

El estudio encontró que las cinco compañías tenían una razonable autonomía institucional y podían resistir las presiones de cambios abruptos en la política. Cada una tenía personal de administración estable, con directivos altamente estimados y un grupo relativamente estable de administradores intermedios y profesionales. Como resultado, tenían alta productividad, usando un promedio de 5.4 empleados por 1,000 conexiones de agua; la mayoría de las compañías de la región usa generalmente 10 a 20 empleados por 1,000 conexiones. Las cinco compañías fueron capaces de implementar precios razonables, los cuales les dieron suficiente solidez financiera para cubrir los costos de operación y mantenimiento (61).

El agua no hallada por las compañías alcanzó un promedio de 34 por ciento, porcentaje menor que aquéllos de la mayoría de las otras compañías de la región. Como parte de su esfuerzo para reducir el agua perdida, COPASA ha apoyado el desarrollo de pequeños contadores que leen con más precisión los bajos consumos de flujos de la mayoría de los hogares consumidores (62). Además, tres de las cinco compañías llevaban a cabo programas de protección de cuencas, los cuales se enfocaban en la conservación de bosques y en el monitoreo y control del ambiente (63).

También, el estudio del Banco Mundial identificó importantes reducciones de gastos en la operación de los sistemas de agua y alcantarillado. En el contexto latinoamericano, el estudio halló que los servicios de agua y alcantarillado para ciudades con poblaciones de menos de 150,000 habitantes pueden ser provistos de manera más eficiente y económica por grandes compañías regionales que pequeñas compañías atendiendo pequeñas ciudades. Las típicas grandes compañías requieren sustancialmente menos empleados para 1,000 conexiones que las pequeñas compañías de agua y alcantarillado, pueden pagar a su personal salarios más altos, y están en mejor posición para construir grandes instalaciones que pueden ser distribuidas entre varios municipios (64).

La opción de autofinanciamiento

En vista del limitado panorama para el gasto gubernamental en agua y saneamiento, algunos go-

biernos tratan nuevas propuestas que suministran infraestructura a bajo costo como parte de los proyectos de vivienda que son autofinanciados en su mayoría.

Un proyecto de infraestructura exitoso mejoró dos asentamientos de ocupantes ilegales –Hai el Salam y Abu Atwa– y tierras adyacentes en las afueras de Ismailia, Egipto. El proyecto fue financiado en su mayor parte mediante la venta de parcelas en las áreas existentes y en la nueva tierra; toda la tierra era propiedad del gobierno. Para ayudar a que participasen los residentes con bajos ingresos, a las parcelas menos costosas se les fijó un precio bajo mientras que a las de las esquinas con potencial comercial se les fijó un precio más alto. Algunas parcelas particularmente valiosas desde el punto de vista comercial se vendieron en subasta pública. Los fondos provenientes de la venta de tierras suministraron suficiente dinero para la instalación y mantenimiento de la nueva infraestructura del asentamiento (65).

Para asegurar que los residentes con bajos ingresos pudiesen participar, la agencia del proyecto –una pequeña agencia que recibía ayuda técnica de los gobiernos británico y egipcio– decidió, frente a la instalación de un sistema de alcantarillado con conducción de agua, en lugar de instalar pozos negros o letrinas de pozos, instalar depósitos reguladores a intervalos de 150 metros, alumbrado y servicios tales como recolección de desperdicios sólidos. Una vez que el proyecto comenzó a funcionar, los residentes mejoraron sus viviendas y parcelas, invirtiendo unos 6.25 millones de libras egipcias (66) más de los invertidos en los primeros tres años y medio del proyecto, el cual comenzó en 1978 (67).

Otro proyecto autofinanciado, que incluye la instalación de infraestructura, es Batikent, una unidad de asentamiento planeada, de 45,000 habitantes, de la cooperativa de Kent Koop en Ankara, Turquía. Kent Koop es un grupo "sombrilla" de minicooperativas de grupos de interés común, tales como empleados del Estado y conductores de taxis. Kent Koop usa los pagos de sus miembros, más otras donaciones externas y préstamos para pagar al gobierno municipal por la tierra e instalación de infraestructura. El gobierno municipal ha vendido la tierra a la cooperativa a precios por debajo del mercado; también los propietarios de casas han podido obtener crédito por debajo del crédito del mercado (68).

ENFOQUE SOBRE EL SECTOR INFORMAL

El gran crecimiento de las ciudades del Tercer Mundo crea demandas extraordinarias de vivienda, servicios y empleos, que están más allá de la capacidad de la mayoría de las ciudades para satisfacerlas.

Frente a la falta de provisión de viviendas o empleos convencionales, los pobres urbanos usan cualquier medio a la mano para encontrar refugio y trabajo. Construyen caseríos en terrenos baldíos y subsisten a través de una amplia variedad de ocupaciones familiares en pequeña escala; los ejemplos más visibles son los vendedores callejeros, los comerciantes ambulantes de frutas, vegetales e innumerables otros productos, que constituyen un espectáculo común en las calles de las ciudades del Tercer Mundo.

Por años, el "sector informal", como ahora se denomina frecuentemente en las publicaciones de desarrollo, fue menospreciado por los gobiernos e ignorado como económicamente marginal por los planeadores (69 y 70). Desde esta perspectiva, los miembros del sector informal debilitaban la economía por no pagar impuestos y por socavar los servicios citadinos al hacer conexiones ilegales a las tuberías de agua, por ejemplo. Además, ellos agravaban los problemas ambientales urbanos al construir viviendas que no se ajustaban a los estándares oficiales de construcción, y al suministrar servicios tales como la recolección de desperdicios sólidos, que no estaban sujetos a controles gubernamentales. Los gobiernos percibieron las actividades del sector informal como casuales y desorganizadas, y a sus miembros sin voz política.

Una segunda perspectiva emergió a mediados de las décadas de 1970 y 1980, cuando los planeadores comenzaron a captar la dimensión verdadera y la vitalidad del sector informal. Una nueva investigación, en la década de 1980, mostró que el sector informal a menudo pagaba impuestos (71), y que los trabajadores informales tenían considerable energía y dinamismo (72). Actualmente, muchos planeadores ven al sector informal como probablemente la más grande fuente de nuevos empleos urbanos en las próximas décadas, y como una importante válvula de seguridad para llenar la brecha creada por los servicios citadinos inadecuados. También los planeadores comienzan a darse cuenta del importante papel potencial que los grupos informales pueden desempeñar en la construcción de infraestructuras citadinas y en servicios. A menudo, ante la falta de ayuda externa o frente al activo desaliento de los gobiernos citadinos, los grupos informales locales suministran, a pesar de eso, servicios tales como transportación, distribución de agua potable, arreglo de préstamos cooperativos y reciclaje de materiales. Con ayuda gubernamental efectiva o con una organización comunitaria, el sector infor-

Sección 5.1 Entrevista con un líder de un asentamiento de ocupantes ilegales

Un gran asentamiento de ocupantes ilegales destaca en los alrededores de la capital de un país latinoamericano. Las unidades familiares están entre las más pobres, a menudo construidas con poco más que cartones y fragmentos de metal. Las callejuelas que separan las casas tienen sólo alrededor de 3 metros de ancho, pero son perfectamente rectas, y los lotes son rectangulares y de medidas estándar. Se han instalado grifos públicos de agua a intervalos regulares en toda la comunidad. Muchas familias han hecho desagües frente a sus viviendas para eliminar el agua de lluvia. En extractos de una entrevista grabada, el "presidente" de esta comunidad describe la planeación y organización del asentamiento. Sus palabras han sido traducidas [para la versión en inglés] y corregidas un poco. Los datos financieros han sido convertidos a dólares. Esta versión de la entrevista es citada de secciones de un informe del Banco Mundial (1).

ORGANIZACION DE LA COMUNIDAD

Nuestros residentes vienen de muchas regiones del país. Algunos vinieron directamente de regiones rurales, otros se mudaron a la ciudad desde hace muchos años. Aquéllos de nosotros que vivíamos en la ciudad pasamos lo suficientemente bien hasta que las condiciones recientes provocaron incrementos drásticos en el alquiler. Nos vimos forzados a dejar la ciudad para ocupar esta tierra.

Algunos vecinos dicen que alrededor de 30 a 50 familias han comenzado a llegar a mediados de invierno. Hacia la primavera, la gente había ocupado ya un área de cerca de 3 kilómetros de largo por unos pocos cientos de metros de ancho. Como llegaba más y más gente, empezaron a crear diferentes comunidades dentro del asentamiento. Alrededor de 30,000 personas viven en este asentamiento.

Se reconoció en forma general que necesitábamos algún orden físico en nuestra comunidad. Pensamos que teníamos que incluir veredas y callejuelas para la circulación de vehículos, considerando que iba a ser nuestra residencia permanente. Ahora tenemos callejuelas de 3 metros de ancho. Inicialmente, teníamos planeado lotes de 7 por 6 metros, 6 por 5 metros, y 4 por 5 metros. Actualmente creemos que el tamaño ideal es de unos 72 metros cuadrados. Al principio, como había cantidad de tierra, tomamos toda la que necesitábamos. Pero, como vinieron muchos más, tuvimos que dividir nuestros lotes en parcelas más pequeñas.

Algunos residentes vieron que yo tenía un interés honesto en ayudar, y me invitaron a asociarme a una nueva junta directiva. La primera cosa fue organizar una asamblea comunitaria para cada una de las comunidades en el asentamiento. Mi propia comunidad, la más antigua, tiene 38 sectores, cada uno con 50 a 100 familias; cada sector tiene dos representantes, a veces tres. Todas las asambleas comunitarias se unieron en lo que hoy es la Asociación de Barrios Unidos. Después de un año, la asociación obtuvo una categoría de reconocimiento legal. Una vez obtenido un estado legal, comenzamos a trabajar para organizar a los residentes en cada una de las comunidades.

Con la ayuda de un grupo internacional de médicos llamado Médicos sin Fronteras, establecimos nuestro primer centro médico y de salud. También hemos creado lo que llamamos comisiones de salud integradas, manejadas por grupos de mujeres de cada comunidad. Además, tenemos un buen grupo de parteras que pueden ser llamadas para atender a cualquier hora del día o de la noche, evitando que las pacientes hagan el viaje al hospital.

Amén del centro de salud, ya hemos construido nuestras instalaciones escolares y un gimnasio. Empezamos con unas barracas para salones de clase. Pero, más tarde, con la ayuda de una escuela particular, de la cual recibimos algunos materiales constructivos, levantamos con nuestras propias manos la escuela. Se concibió que el gimnasio tuviese dos funciones: primera, capacitar a nuestros hijos para recibir alguna educación física y, segunda, servir como una arena de lucha para el entretenimiento de nuestra comunidad. También hemos formado grupos de juego para gente joven y equipos de fútbol que compiten hacia un campeonato de todos los asentamientos. Además, nosotros hemos patrocinado algunos concursos de belleza.

Hay 12 líderes comunitarios en nuestra junta directiva comunitaria (todos ellos hombres, ninguna mujer). Nosotros somos muy cerrados y compartimos nuestros problemas de manera que podamos ser útiles a otro en épocas de grave necesidad. Como nuestra gente conoce quiénes somos, podemos caminar libremente alrededor del asentamiento sin tener que portar armas. La gente misma actúa como policía, mantiene el orden y aplica la ley a los ladrones, sin considerar si ellos viven aquí o no. Aquí los vecinos incluso han recuperado cosas que han sido robadas y regresadas a las autoridades.

mal puede desempeñar un papel en otros servicios tales como recolección de basura o la sustitución de saneamiento y sistemas de alcantarillado.

La organización y liderazgo, en la forma de organizaciones vecinales, apoyo de las ONG, o simplemente la energía e imaginación de un solo líder informal, pueden ser particularmente importantes. (Para un ejemplo de un líder del sector informal, véase sección 5.1).

Llegar a un acuerdo sobre la definición de lo que es el sector informal ha sido un problema molesto para los investigadores. Una de las primeras definiciones, dada en un estudio de empleos de Kenya, describió al sector informal por sus características: facilida de ingreso, confianza en los recursos autóctonos, propiedad familiar de empresas, operación en pequeña escala, trabajo intensivo y tecnología adaptada, destrezas adquiridas fuera del sistema escolar formal, y mercados no regularizados y competitivos (73). Otras definiciones describen al sector informal en comparacióún con el formal. En éstas se señala, por ejemplo, que el sector informal se caracteriza por trabajadores independientes, mientras que el sector formal se tipifica por asalariados; el sector informal no acepta las normas jurídicas y administrativas impuestas por un gobierno mientras que el sector formal sí; o el sector informal no puede ser medido por las estadísticas convencionales mientras que el formal sí (74).

La discusión acerca de la definición adecuada del sector informal continúa. Pero, mientras tanto, de acuerdo con un crítico del término, por lo menos la investigación ha ayudado a dar categoría a una variedad de actividades económicas que los políticos, de lo contrario, podrían haber ignorado, y han pasado estas actividades de la esfera del bienestar social a las de la planeación económica (75). Además, el sector informal es un hecho indiscutible en las ciudades del Tercer Mundo (así como tam-

OBTENCION DE SUMINISTRO DE AGUA

El primer año del asentamiento, oímos un rumor de que había fiebre tifoidea y que unos camiones cisterna vendían agua contaminada que hacía que nuestra gente enfermase. Esto resultó ser verdad. Teníamos que hacer colas por horas para comprar agua de los camiones cisterna. Entonces, los vendedores comenzaron a subir sus precios, hasta que finalmente fueron increíblementen altos. Empero, nosotros teníamos que beber esta agua o comprar agua inocua del pueblo vecino.

Tratamos por todos los medios de persuadir a las autoridades responsables del agua a instalar un sistema de agua en nuestra comunidad. Pero ellos se mantuvieron en la posición de que nosotros no teníamos derecho a recibir servicios de agua porque eramos ocupantes ilegales. Así, convocamos a un mitin, en el cual decidimos que cada uno instalaría una tubería en su propia área al mismo tiempo. Bien, lo hicimos, y también conectamos nuestras tuberías a una tubería principal que suministra agua a un pueblo cercano. Con esta conexión improvisada, pudimos asegurar abastecimiento de agua para familias en 24 de los 38 sectores. Instalamos muchos grifos en toda la comunidad, alrededor de 150. Si resultaba eso, una vez realizada la conexión con la tubería principal, sólo alrededor de 25 a 30 por ciento de los grifos funcionó realmente, pero eso estaba bien para nosotros.

Una vez que las autoridades del agua se enteraron de que estábamos robando agua, nos citaron a una reunión. Dichas autoridades propusieron un proyecto para abastecer a nuestra comunidad con agua potable. Se nos prometió unos 3,000 contadores, sistema de agua entubada que costaría a nuestra comunidad alrededor de 11,000 dólares. Comenzamos pidiendo a cada familia que nos diese 20 dólares. Pronto nos dimos cuenta que esta cantidad era irreal para muchas familias pobres, así que la rebajamos a 6 dólares para cubrir el costo de los materiales de construcción básicos. Aunque no pudimos recaudar los 11,000 dólares originalmente planeados, reunimos alrededor de 5,000 dólares, y pusimos el proyecto en nuestra propia mano de obra, incluyendo tuberías y contadores de agua.

Nuestra necesidad de agua potable es sólo parte de un problema global. También necesitamos planear un sistema de alcantarillado. Hasta ahora, trabajando sábados y domingos, hemos podido construir una serie de sistemas de drenaje que han resuelto temporalmente el problema de la eliminación de desperdicios.

OBTENCION DE ENERGIA ELECTRICA

Algunas personas se interesaron en tener electricidad en sus casas y lograron su propósito de reunir unos 600 dólares para tener medidores instalados. Pero, después de recibir varios comunicados de los propietarios de la tierra que ocupábamos, la compañía de electricidad decidió parar las conexiones. En diferentes ocasiones fuimos a solicitar las conexiones, por lo menos para nuestra escuela y las construcciones del salón de reuniones, mas la compañía de electricidad siempre se rehusó. Así, junto con otros amigos, decidimos robar energía como habíamos hecho con el agua.

Con ayuda de un electricista, hicimos la conexión sin autorización a los cables de electricidad públicos. Actualmente suministramos de electricidad a unas 70 familias. No mucho tiempo después, la compañía de electricidad vino a nuestra comunidad y destruyó nuestras conexiones a los cables de electricidad. Tan pronto como ellos se fueron, nosotros los reconectamos. Las autoridades de la compañía de electricidad volvieron para desconectarnos del sistema otra vez. Esa vez, nos armamos con palos y no les permitimos llevar a cabo sus intenciones.

Inmediatamente fui a hablar con el director ejecutivo de la compañía de electricidad y le expliqué nuestra frustración por cortar nuestra electricidad después de haber instalado medidores en la mayoría de nuestras casas. A lo largo de nuestra entrevista, el director insistió en que la compañía no podía suministrar electricidad a nuestra comunidad porque eramos ocupantes ilegales y por la naturaleza problemática de nuestro asentamiento. Pero, al fin, decidió ser indulgente con nosotros, a cambio de nuestra promesa de que no abusaríamos de nuestro arreglo "yendo demasiado lejos" con las conexiones domésticas. El hecho es que ahora no pagamos por la electricidad. Es gratis, y hemos podido iluminar nuestras calles, nuestra escuela y nuestros hogares. Si hubiese algo más que necesitásemos y si el gobierno no quisiese dárnoslo, entonces lo tomaríamos sin autorización. Es la cosa más dura de hacer, pero al final, siempre ha funcionado.

Referencia

1. Donald T. Lauria y Dale Whittington, *Planning in Squatter Settlements: An Interview with a Community Leader* (el Banco Mundial, Washington, D.C., octubre de 1989). (En este informe, se han alterado u omitido los detalles de época y localización para proteger la intimidad de la comunidad).

bién en muchos países desarrollados), y existe poca duda de que las políticas gubernamentales puedan tener un impacto importante en las perspectivas del sector informal.

La economía informal

¿Qué tipos de empleos tipifican al sector informal? La escala es amplia. Un estudio del sector informal en el Sahel, Africa, encontró –por ejemplo– que la mitad de las ocupaciones informales en Niamey, Níger, una ciudad de más de 500,000 personas, estaba constituida por el comercio de alimentos, ropa u otros artículos; alrededor de un cuarto estaba en la producción, trabajo en molienda, sastrería, confección de vestidos, bordados, trabajo en cuero, carpintería, realización de muebles, herrería o artesanía joyera; y un cuarto estaba en servicios, en empleos tales como mecánicos, reparación de radios y refrigeradores, servicios de hoteles y restoranes, lavar y planchar ropa, peluquerías y fotografía (sin embargo, la mayoría de estas "ocupaciones" tenía sólo uno o dos trabajadores [76]). La producción de energía también puede ser un componente importante de la economía informal. Un estudio, por ejemplo, de la economía informal en Penang, Malasia, encontró que 14.8 por ciento de las empresas informales (definidas como empresas que tenían menos de 30 trabajadores) se ocupaba en la producción de carbón de leña y leña (77). Mucha de esta actividad ocurre en mercados informales. En Lima, por ejemplo, 274 (83 por ciento) de los 332 mercados de la ciudad son informales; es decir, fueron establecidos por vendedores que decidieron irse de las calles (78). ¿Cuán grande es el sector informal? Los cálculos para la mayoría

Cuadro 5.3 Porcentaje de poblaciones urbanas en asentamientos informales, 1980

	Total de la población	Población en asentamientos informales	
	(miles)	(miles)	(porcentaje)
Addis-Abeba, Etiopía	1,668	1,418	85
Luanda, Angola	959	671	70
Dar es-Salam, Tanzania	1,075	645	60
Bogotá, Colombia	5,493	3,241	59
Ankara, Turquía	2,164	1,104	51
Lusaka, Zambia	791	396	50
Túnez, Túnez	1,046	471	45
Manila, Filipinas	5,664	2,666	40
México, México	15,032	6,013	40
Karachi, Pakistán	5,005	1,852	37
Caracas, Venezuela	3,093	1,052	34
Nairobi, Kenya	1,275	421	33
Lima, Perú	4,682	1,545	33
São Paulo, Brasil	13,541	4,333	32

Fuentes:
1. Naciones Unidas (NU), *Patterns of Urban and Rural Population Growth* (NU, Nueva York, 1980), cuadro 48, pp. 125-154.
2. Otras fuentes citadas en el Centro de las Naciones Unidas para Asentamientos Humanos (Hábitat), *Global Report on Human Settlements, 1986* (Oxford University Press, Nueva York, 1987), cuadro 5.18, p. 77.

de los países en desarrollo lo muestran fluctuando de 30 a 70 por ciento de la población económicamente activa. La calidad de los datos es desigual y las cifras pueden variar mucho dependiendo de las definiciones. En América Latina, por ejemplo, alrededor de 42 por ciento de los trabajadores están en el sector informal. Sin embargo, muchos asalariados están exentos de la legislación laboral y podrían contarse como parte del sector informal. Si se incluye a los asalariados informales, el número total de trabajadores informales de Latinoamérica asciende a alrededor de 60 por ciento (79).

Desde 1950 a 1980, la cantidad de gente en el sector informal de América Latina (excluyendo los asalariados informales) permaneció en alrededor de 30 por ciento, aun cuando la economía industrial de la región creció alrededor de cuatro veces más (80). Esta tendencia contrasta con la experiencia de los países desarrollados. En Estados Unidos de América, el empleo informal (incluidos los trabajadores independientes) durante un número igual de años (de 1900 a 1930) descendió de cerca de 50 por ciento de la mano de obra a alrededor del 30 por ciento (81).

Algunos estudios sugieren que el empleo del sector informal crece de manera considerablemente más rápida que el del sector formal. Una muestra de esto es Abidján, Costa de Marfil, donde se estimó que el empleo urbano crece un 6 por ciento anual en el sector informal, comparado con un 4.6 por ciento en el formal (82). El Banco Interamericano de Desarrollo ha estimado que, de 1980 a 1985, el sector informal de América Latina creció a una tasa anual de 6.8 por ciento, mientras que el formal aumentó sólo 2 por ciento más en todo el quinquenio (83).

Las empresas informales dependen del financiamiento informal para comenzar y mantenerse. La familia y los amigos proveen de un gran porcentaje de los préstamos informales; otras fuentes incluyen prestamistas profesionales, prestamistas por empeño, comerciantes y asociaciones de conocidos (84). Los ahorros rotativos y las asociaciones de conocidos (ROSCA), hallados en el mundo en desarrollo, son otra fuente popular de finanzas informales. En una ROSCA, constituida típicamente con 6 a 40 individuos que forman un grupo, eligen un líder y cada miembro contribuye con una cantidad determinada. El dinero se da alternadamente a cada miembro. En Bolivia, un estudio halló que un tercio a la mitad de todos los adultos urbanos participaban en ROSCAS, y que sus pagos de ROSCA alcanzaban un promedio de alrededor de un sexto de sus salarios (85). Tales asociaciones se encuentran en Africa también, donde se usan para financiar la adquisición de equipamiento y otras inversiones en pequeños negocios, compras de consumidor y aun comercio internacional (86).

Vivienda

La demanda de vivienda va aproximadamente paralela a la demanda de empleo. En 14 ciudades estudiadas del Tercer Mundo, de 32 a 85 por ciento de los residentes viven en asentamientos informales (véase cuadro 5.3).

La vivienda informal se construye a menudo sobre terrenos económica o ecológicamente indeseables, tales como pendientes inundables, áreas poco elevadas o laderas de colinas inestables. Generalmente, los residentes no son dueños de los terrenos y no pagan impuestos sobre la propiedad. Pero, a menudo, mejoran sus barrios y aumentan sus derechos legales a la tierra de manera incrementada, cuando los asentamientos tienen más años de existencia.

Hernando de Soto, presidente del Instituto Libertad y Democracia (ILD) en Lima, y autor de un influyente estudio de esta ciudad intitulado *The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World*, halló que muchos de los asentamientos informales no comienzan por casualidad, sino que son actualmente el resultado de preparaciones cuidadosas para reducir el riesgo del rápido desalojo por parte de las autoridades gubernamentales. En Perú, generalmente un grupo elige tierra desocupada propiedad del gobierno, atrae a una "masa crítica" de pobladores para reducir el riesgo de

represión, levanta un plano de asentamiento, y se prepara para negociar con las autoridades y resistir el desalojo. Entonces, el grupo "invade" la tierra, usualmente en la noche o muy temprano en la mañana de un aniversario cívico para reducir el riesgo de una reacción rápida por parte de la policía. Las viviendas informales, inicialmente construidas con materiales efímeros, gradualmente se hacen más permanentes conforme se aleja la amenaza de desalojo (87).

De Soto estima que, hacia 1982, los asentamientos informales respondían por 42.6 por ciento de todas las viviendas de Lima, albergaban a 47 por ciento de la población de la ciudad, y tenían un valor total de 8.3 mil millones de dólares (a precios de 1984) (88). Los números han continuado en aumento. Durante 1985, 69 por ciento de las casas construidas en Lima se levantaban sin hacer caso a los códigos de construcción, mientras 31 por ciento se sujetaba a ellos (89).

Servicios de reciclaje, transportación y suministro de agua

Miembros del sector informal proveen de servicios que representan modestas oportunidades económicas: reciclaje, transportación, suministro de agua, venta de alimentos y provisión de remedios tradicionales, para mencionar sólo unos pocos.

El reciclaje es impulsado por la demanda de materiales reciclados a fin de usarlos como material en bruto para hacer nuevos productos de papel, acero, vidrio y plástico. Esta práctica se ha expandido en muchas de las ciudades del Tercer Mundo. En la ciudad de México, se estima que 25 por ciento del desperdicio municipal recogido se recicla, la mayoría por los 10,000 basureros estimados que trabajan en sitios de descarga autorizados (90). En muchas de las ciudades del Tercer Mundo el reciclaje también se lleva a cabo por compradores puerta a puerta, que adquieren materiales directamente de las familias, o por los trabajadores de la cuadrilla de recolección, que reciclan lo más valioso y los artículos fácilmente recuperables (91). En Montevideo, Uruguay, muchos habitantes de las barriadas pobres periféricas conocidas como "cantegriles" se ocupan del reciclaje. Los habitantes de los cantegriles recolectan desperdicios de comida, papel, plásticos y metales. Algunos recolectores trabajan también en la separación de varios tipos de desperdicios y en hacer fardos o amarrar materiales (92).

Además, el reciclaje puede crear oportunidades para que empresas informales procesen materiales antes de su reutilización. Los plásticos, por ejemplo, deben ser lavados antes de ser usados. En Montevideo, las compañías del sector informal han encontrado que el lavado es un trabajo demasiado intensivo y han subcontratado este trabajo a empresas pequeñas de dicho sector, las cuales pueden hacerlo a menor costo usando la mano de obra familiar (93).

En primera instancia, el reciclaje ha contribuido al ahorro total generado por la conservación de energía. En Niamey, Níger, los hojalateros y herreros hicieron unos braseros estimados en un rendimiento de 30,000 vatio-horas de fragmentos de metal reciclados en un periodo de dos años; estos braseros han disminuido el consumo doméstico de leña. En el Africa subsahariano, los artesanos usan metal, vidrio, llantas y otros materiales reciclados (94).

La reutilización de materiales que, de lo contrario, tendrían que ser comprados en el extranjero puede proporcionar ahorros sustanciales en el intercambio con el exterior (95). Se calcula que las industrias de Lima ahorraron, en 1983, en el intercambio con el exterior, alrededor de 19 a 26 millones de dólares por el reciclaje de papel, acero, vidrio y plástico (96). También la recolección de basura por el sector informal, antes que los desperdicios sean recogidos, disminuye el volumen del desperdicio municipal, lo que ayuda a reducir los costos gubernamentales.

En por lo menos un caso, la pericia del sector informal en el reciclaje y recolección de desperdicios ha sido sometida a consideración para el uso formal por un gobierno. Cuando El Cairo ideó un nuevo sistema de recolección de desperdicios sólidos hacia fines de 1986, volteó hacia los *wahis* y *zabbaleen*, dos grupos informales que habían complementado hacía tiempo, la recolección de desperdicios y el trabajo de reciclaje por parte del cuerpo municipal de saneamiento. Las autoridades citadinas, reconociendo que la empresa de los *wahi-zabbaleen* era experimentada, eficiente, barata, y que había establecido relaciones de clientela, apoyaron su propuesta de crear una compañía formal usando métodos modernos de organización y administración. En enero de 1988, comenzó un programa piloto exitoso en dos barrios de El Cairo (97).

Las empresas informales de transportación que usan automóviles, furgones o miniautobuses, también se han expandido en las ciudades del Tercer Mundo. Algunos de los ejemplos más comunes comprenden colectivos en Argentina y Chile, *jeepneys* [pequeños omnibuses hechos a partir de un *jeep*] en las Filipinas, peseros en México, por puestos en Venezuela, *dolmus* en Turquía, *matatus* en Kenya, y *trotos* en Ghana. Se calcula que algunos

de estos sistemas informales suministran más de la mitad de todos los recorridos de transporte público (98).

Los operadores de transportación informal han tenido una relación inestable con los gobiernos locales y los sistemas de transportación públicos. Los críticos alegan que el transporte informal puede minar la eficiencia del servicio convencional de autobús (99), es difícil de reglamentar, generalmente es indiferente a la seguridad pública y no proporciona un servicio homogéneo de alta calidad. Los que lo apoyan aseguran que el transporte informal es responsable, flexible y suministra una extensa cobertura (100); sirve a un amplio sector de la población; es una fuente significativa de empleo; ayuda a desalentar el uso del automóvil privado, y puede operar sin subsidios públicos (101).

El transporte informal puede llenar la necesidad creada por los inadecuados sistemas de transporte formales. Los *matatus* de Nairobi (miniautobuses particulares), legalizados después de 1973, son un buen ejemplo. Aparentemente en respuesta a esta "desleal competencia", el servicio de autobús de la ciudad (que opera y posee una compañía extranjera bajo una franquicia con la ciudad) decidió no aumentar su flota. Mientras el sistema público permaneció alrededor de la misma cantidad, el número de *matatus* aumentó para adaptarse a la rápidamente creciente población. Los administradores del sistema público han reconocido que sin los *matatus* habrían tenido que emprender una expansión que probablemente les hubiese costado más de lo que posiblemente les hubiese redituado (102).

El sector informal también es activo en el abastecimiento de agua para la gente pobre urbana. En Onitsha, Nigeria, importante pueblo mercader de 700,000 personas en Africa Occidental, la inmensa mayoría de las familias obtiene el agua de un sistema particular que les vende agua. Aproximadamente 275 operadores de cisternas adquieren agua de unos 20 pozos perforados por particulares, luego la venden a las familias y a negocios equipados con instalaciones de depósito de agua. Muchas de estas familias revenden el agua a individuos o a vendendores de agua, que llevan el agua en latas de dos a cuatro galones suspendidas en un balancín de hombros y la distribuyen directamente a los clientes. En la época seca, el sistema particular de venta suministra alrededor de dos tercios de agua doméstica a los residentes citadinos (103). El estudio de Onitsha y otros estudios de venta de agua han hallado que los residentes urbanos pagan un precio relativamente alto por el agua comprada a los vendedores. Como se indica en el cuadro 5.4, los consumidores pagan mucho más de lo que deberían si hubiese agua pública disponible.

Cuadro 5.4 Precios cobrados por vendedores de agua, mediados de la década de 1970-1980

Ciudad	País	Múltiplos de precios cobrados por servicio público de agua
Kampala	Uganda	4-9
Lagos	Nigeria	4-10
Abidján	Costa de Marfil	5
Lomé	Togo	7-10
Nairobi	Kenya	7-11
Estambul	Turquía	10
Dacca	Bangladesh	12-25
Tegucigalpa	Honduras	16-34
Lima	Perú	17
Puerto Príncipe	Haití	17-100
Surabaya	Indonesia	20-60
Karachi	Pakistán	28-83

Fuente: División de Desarrollo Urbano, el Banco Mundial, "Urban Strategy Paper", proyecto, el Banco Mundial, Washington, D.C., mayo de 1989, cuadro 3.2, p. 70.

El sector informal y el proceso de desarrollo

Los gobiernos del Tercer Mundo, los bancos de desarrollo y las organizaciones no gubernamentales han luchado durante años con dos problemas cuya solución podría revelar una actividad más productiva aún para el sector informal: cómo alimentar el crecimiento de las empresas informales y cómo mejorar las viviendas y la infraestructura del sector informal. La mayoría de los estudios y proyectos abordan un tema u otro; pocos consideran ambos.

¿Qué necesita hacerse para liberar el potencial de las empresas informales? De Soto arguye que la clave del problema para las empresas informales está en los trámites burocráticos del gobierno. El creó un pequeño negocio imaginario en Lima y encontró que llevaba 289 días y un costo equivalente a 32 meses de salario mínimo para registrarlo legalmente (104). Además, el costo de las regulaciones formales tiende a fijarse, lo cual impone una desventaja desproporcionada para las pequeñas empresas.

Desde la perspectiva de De Soto, la legalización de las empresas informales incrementaría en gran medida su acceso al crédito, capacitándolas para celebrar legalmente contratos obligatorios y para agruparse en compañías y asociaciones.

Los críticos del punto de vista de De Soto señalan que la legalidad tiene obligaciones, tales como el cumplimiento de las leyes laborales, las cuales pueden ser costosas para las empresas informales. En lugar de la legalidad, otros ponen énfasis en la necesidad de acceso al crédito, destrezas y mercados; y llaman la atención sobre historias exitosas como la del Banco Grameen en Bangladesh, el cual tiene alrededor de 400,000 prestatarios, la mayoría de ellos son mujeres, y hace pequeños préstamos, que llegan a alrededor de 67 dólares. La tasa de recuperación del banco es de cerca de 98

por ciento, un hecho que ha sido útil para convencer a las agencias bancarias de que los pobres pagarán los préstamos (105). El banco exige que los prestatarios se organicen en grupos de cinco miembros, que cada grupo establezca un modelo de ahorro semanal regular antes de solicitar un préstamo, y que los primeros dos miembros de un grupo hagan varios pagos de sus préstamos antes de que otros miembros de grupos puedan solicitar préstamos. El banco también exige pagos semanales y otorga futuros préstamos de contingencia contra el pago de préstamos. La mayoría de los préstamos –por ejemplo, para financiar el comercio o la adquisición de ganado– ayuda al establecimiento o expansión de negocios. Aparte de estos factores, el éxito del banco se ha atribuido a la estrecha relación con sus prestatarios, la cuidadosa supervisión del campo de operaciones y un personal dedicado (106).

El Banco Mundial ha apoyado varios proyectos de banca similares en Calcuta, India, Manila, Filipinas, El Salvador, y Guatemala, que cuenten con grupos formales para los pagos de préstamos; exigen cobros de préstamos frecuentes; no proporcionan ayuda técnica, y utilizan a las organizaciones de base, tales como cooperativas o asociaciones vecinales, como un puente entre los prestatarios y las agencias financieras (107).

Estos nuevos proyectos de banca renuncian a la ayuda técnica y de capacitación que tradicionalmente se proporcionan junto con el crédito para el desarrollo. La Fundación Carvajal de Cali, Colombia, al argüir contra la nueva propuesta, cree que la ayuda técnica y de capacitación es el elemento clave y que el crédito será usado mejor por aquéllos que han pasado por programas de entrenamiento para la administración de sus empresas. Esta especie de propuesta "integrada" es aún favorecida por la mayoría de los programas de ayuda a empresas informales (108).

Sin embargo, la preferencia por los programas integrados puede ser cambiada debido en parte a los logros como los del Banco Grameen. Un estudio reciente de programas de ayuda exitosos halló que generalmente se enfocaban en una actividad, como el crédito, o un comercio particular o una empresa que proporcionase ganancias, como la de recolección de basura o la de preparación de comidas (109). Las organizaciones no gubernamentales se ven por lejos como una fuente clave de apoyo al desarrollo del sector informal. Las ONG son generalmente bien organizaciones de socios, tales como asociaciones de mujeres y personas que trabajan por su cuenta, o bien organizaciones de ayuda técnica o financiera, tales como ACCION Internacional. Entienden que el éxito del proyecto depende del involucramiento de la comunidad y han destinado a miembros del personal que viven en las comunidades que tienen proyectos. Las ONG desarrollan la capacidad para comprender que las empresas informales necesitan y tienden a ser flexibles y a arriesgarse (110). También las ONG pueden ser mejores que los bancos de desarrollo para manejar proyectos que se encarguen de clientes de bajos ingresos y que exija una muy cuidadosa atención y tiempo.

Algunos de estos poderes pueden ser también debilidades. Generalmente, los proyectos de las ONG son pequeños y alcanzan un número limitado de gente. Además, la investigación sugiere que puede ser difícil repetir muchos proyectos de estas organizaciones en una escala más grande (111 y 112).

Mejora de vivienda e infraestructura

¿Qué necesita hacerse para mejorar las condiciones de vida –vivienda y servicios– en asentamientos informales? Muchos estudios sugieren que el esfuerzo propio puede ser un instrumento poderoso, y que los pobres están dispuestos a emprender muchos proyectos por ellos mismos, en condiciones adecuadas (véase sección 5.1).

Una condición decisiva es el derecho legal a ser dueños de sus casas. Muchos estudios han encontrado que aun la gente pobre gastará dinero para mejorar sus casas si se le da la seguridad de la tenencia (113). En Lima, de Soto estudió dos barrios adyacentes de orígenes informales similares, uno clasificado legalmente como permanente y el otro como temporal. Halló que el valor de una vivienda típica en el asentamiento asegurado legalmente era 41 veces mayor que en el del otro asentamiento. Al usar una muestra más grande, encontró que el valor promedio de las viviendas cuyos propietarios habían recibido título era nueve veces el de las viviendas cuyos propietarios no lo tenían (114).

Ahora, los gobiernos municipales reconocen usualmente que tiene más sentido adaptar las viviendas informales que suministrar vivienda pública, la cual tienen estándares de construcción altos, es mucho más cara para los pobres, y ha disminuido mucho la demanda. En el pasado, los planeadores, con el estímulo del Banco Mundial y otras organizaciones internacionales, idearon proyectos de "sitios y servicios", los cuales simplemente suministraban una infraestructura rudimentaria y permitían que los propietarios construyesen el resto a su propio ritmo. Estos proyectos eran para ser afrontados por los pobres. Pero los planeadores de proyectos a menudo sobrestimaban cuánto los

pobres estaban dispuestos o eran capaces de gastar en una casa. Como resultado, muchos proyectos no beneficiaron a los residentes más pobres (115). Los estudios de cinco proyectos indicaron que los subsidios fluctuaban entre 55 y 72 por ciento de sus costos (116).

La experiencia general hasta la fecha sugiere que los barrios pobres que mejoran, es decir, proyectos con objetivos vinculados estrechamente a asentamientos existentes, tienden a alcanzar a los más pobres más efectivamente que las empresas de sitios y servicios. Sin embargo, la experiencia también sugiere que la mejora requiere de un subsidio más grande que el de los proyectos de sitios y servicios (117). La elección entre una ayuda más efectiva a los pobres y una mejor cobertura de costos plantea un problema político difícil para los gobiernos del Tercer Mundo.

La participación de la comunidad en proyectos

La participación de la comunidad en proyectos de mejoramiento es frecuentemente alta, aunque los planeadores y los residentes están comúnmente en desacuerdo sobre el ritmo de construcción y el tipo de materiales adecuados. Por regla general, los planeadores favorecen un ritmo rápido y nuevos materiales, mientras los residentes a menudo no se preocupan por el ritmo y prefieren los materiales usados o de desecho (118).

El mejoramiento basado en la comunidad y los programas de vivienda tienen también el beneficio adicional de proveer empleo para empresas informales. La producción de materiales constructivos, por ejemplo, ha sido una característica importante de muchos de los proyectos de esfuerzo propio (119).

El trabajo comunitario en proyectos tales como la excavación de zanjas para el alcantarillado y drenaje ha tenido un historial mezclado (120), pero hay algunos relatos exitosos. Dos son del estado del Pernambuco, en Brasil. En Olinda, los habitantes de los barrios pobres trabajan con un equipo de profesionales del gobierno municipal para mejorar la infraestructura y las viviendas con materiales suministrados por los talleres comunitarios (121). El proyecto de Olinda incluye la renivelación de los caminos, la instalación de drenaje vial y la recolección de desperdicios sólidos. Se estableció que empresas locales hiciesen los componentes de las letrinas y cañerías de drenaje (122). Los residentes han controlado con éxito el drenaje del agua de lluvia mediante la instalación de canales de drenaje hechos localmente con cemento prevaciado. Cada familia es responsable de la limpieza de los desechos atrapados cerca de los sumideros (123). En Passira, los residentes participan en un sistema de alcantarillado en "condominio" de bajo costo (llamado así porque las cañerías de conexión pasan a través de varios hogares en su camino hacia la cañería principal). El proyecto usa tubos de cerámica hechos localmente, con un costo de alrededor de un treintavo con respecto a los tubos estándares, y anillos de cámara de registro de terracota, los cuales cuestan alrededor de un cuarto en relación con los anillos de hormigón (124).

Otra historia exitosa se desarrolla en Orangi, un asentamiento de 800,000 personas en Karachi, Pakistán, donde los residentes son activos participantes en la construcción de un sistema de alcantarillado urbano de bajo costo. El área del proyecto piloto comprende cerca de 43,000 de las 90,000 unidades familiares de Orangi, a lo largo de 3,181 callejones. Los líderes del proyecto pusieron énfasis en que los residentes de cada callejón deben organizar y elegir administradores de callejones. Después que el personal técnico examinó el callejón y preparó planos, el administrador del callejón recaudó dinero de los residentes, recibió herramientas de los líderes del proyecto y tomó medidas para que el trabajo se hiciese. Hasta la fecha, los sistemas de alcantarillado se han instalado en más de 2,200 callejones, con la mayoría del costo sostenido por los residentes (125). Los organizadores del proyecto estiman que el trabajo planeado y llevado a cabo localmente y el sistema simplificado cuestan 80 por ciento menos que un sistema de alcantarillado convencional (126). Los planeadores pueden considerar cada vez más proyectos como el de Orangi, que no ejercen mucha presión sobre los fondos públicos.

Las instituciones como el Banco Mundial buscan vías para promover la construcción de instalaciones sanitarias costeables en asentamientos urbanos. Por algún tiempo, las autoridades del Banco han trabajado en procedimientos para ayudar a las ciudades a decidir cuál sistema, convencional, intermedio o de bajo costo –alcantarillas de pequeño diámetro, alcantarillas de condominio, sistemas de letrina de sitio o el mejoramiento de instalaciones existentes, por ejemplo– tiene sentido en cada área urbana en particular. En un grado mayor, tanto los donantes como los gobiernos se han dado cuenta que los consumidores deben pagar por lo menos una parte del costo de estos servicios. Sin embargo, esto depende del desarrollo de una conjunción estrecha entre el costo del sistema y la buena voluntad de los residentes para pagarlo, así se aseguran que los residentes pueden pagar parte (no necesariamente todo) del costo de los servicios que reciben. La recuperación de la mayoría de los costos capacitará

a los municipios a estirar más sus presupuestos en dólares (127).

Los bancos pueden estimular el esfuerzo propio

En el futuro, las agencias de ayuda y los bancos de desarrollo probablemente fomentarán los proyectos de esfuerzo propio tales como el proyecto de alcantarillado de Orangi, así como proyectos con impactos potenciales en gran escala, como las organizaciones bancarias de base, como la del banco Grameen. Al ayudar a reducir el costo de reglamentación, posiblemente estimularán a los gobiernos del Tercer Mundo a simplificar los códigos de construcción, diseñar estándares y autorizar expedientes (128). La ayuda también es para desarrollar programas a fin de mejorar el acceso al crédito por parte del sector informal, para la transferencia de subsidios del sector formal que perjudica la competitividad del sector informal, y una ayuda a más largo plazo para desarrollar las habilidades institucionales de las ONG y fortalecer su capacidad de asistir al sector informal (129).

También los planeadores y autoridades municipales probablemente estimularán al sector informal para desempeñar un papel más importante en el desarrollo de la vivienda y en servicios tales como transporte y eliminación de desperdicios sólidos. En Ecatepec, México, por ejemplo, las autoridades han modificado un campo de enterramiento de desperdicios de manera que los basureros puedan recuperar materiales con seguridad y eficiencia. Actualmente el sitio tiene dos niveles. Los camiones arrojan sus cargamentos en el nivel más alto para su clasificación por los basureros, que empujan el desperdicio no querido hacia el nivel más bajo. Allí, este desperdicio se esparce y nivela. El lugar está cercado y limitado solamente a basureros adultos; los camiones con desperdicios potencialmente infecciosos o peligrosos son desviados a una sección del campo de relleno donde se prohibe el trabajo de los basureros (130).

Este tipo de esfuerzos para adaptar y canalizar las energías del sector informal podría demostrar estrategias importantes para los administradores municipales del Tercer Mundo en el desafío de manejar la rápida urbanización de la década de 1990 y del futuro.

DESARROLLOS RECIENTES

ISLAS DE CALOR

Las ciudades que crecen rápidamente en el mundo en desarrollo pueden esperar una doble dosis de calentamiento: el incremento esperado en las temperaturas causado por el cambio climático mundial más un aumento adicional causado por la urbanización.

Se sabe, desde hace algún tiempo, que las áreas urbanas tienden a ser más cálidas que las áreas rurales que las rodean. Una variedad de factores contribuye a este efecto, incluidos la liberación de calor de viviendas y automóviles; la intensificación de la acumulación de calor durante el día debido a las propiedades térmicas de las viviendas; la disminución de la evaporación causada por la reducción de árboles y otro tipo de vegetación por materiales constructivos; los efectos de la "configuración de cañón" urbana, la cual tiende a reducir la velocidad de los vientos y aumentar la absorción de radiación de onda corta; y el incremento de la absorción de la radiación de onda corta y larga por los contaminantes aéreos (131).

Arthur Viterito, un profesor de geografía de la Universidad George Washington, en Washington, D.C., concluyó en 1988 un estudio acerca de las diferencias entre las temperaturas urbana y rural en 30 ciudades de Estados Unidos de América. Viterito comparó las temperaturas urbana y rural en 1980, año para el cual disponía de datos censales seguros. Halló que el promedio anual de diferencia entre las temperaturas urbana y rural era de 1.13°C. El área urbana de la ciudad de Nueva York, con una población de más de 15 millones en 1980, encabezó la lista con una diferencia en la temperatura urbana/rural de 3.0°C. Minneápolis, Minnesota, con una población mucho más pequeña de 1.7 millones, no obstante, alcanzó un promedio de 2.11°C más cálida que las áreas rurales adyacentes (132).

Otro estudio de Kuala Lumpur, Malasia, midió las mismas temperaturas vespertinas de 24°C en los alrededores de la ciudad y 28.5°C cerca del centro comercial de la ciudad (133).

Poca investigación se ha realizado todavía sobre el impacto del efecto de esta "isla de calor" en las ciudades que crecen rápidamente en el mundo en desarrollo. Por ejemplo, ¿qué sucederá con las temperaturas de las ciudades de México y São Paulo, las cuales se proyecta tendrán poblaciones de hasta aproximadamente 24 millones para el año 2000?

Usando una extrapolación conservadora de los datos estadounidenses, Viterito calcula que las ciudades con una población de 25 millones puede esperar una diferencia de la temperatura urbana/rural de 3.13°C; las ciudades con 30 millones de habitantes tenderán a ser 3.24°C más cálidas que las áreas rurales adyacentes (134). El alza abrupta de la tem-

peratura tiende a ser más pequeña con cada millón adicional de habitantes.

Los incrementos potenciales en las temperaturas urbanas podrían tener importantes efectos en la salud humana. Se puede esperar un aumento en la mortalidad debido a la tensión y a la fatiga provocadas por el calor (véase capítulo 4, "Población y salud"). También es probable que aumenten los costos por acondicionar el aire, aunque en los climas más fríos esto puede ser compensado por el ahorro de energía durante los meses de invierno más cálidos.

EL USO DEL BAMBU COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCION

El gobierno de Costa Rica ha estimulado el uso del bambú como material para la construcción para ayudar a mitigar la escasez de viviendas en el país y para detener la desforestación mediante el suministro de una alternativa a la madera.

El Proyecto Nacional de Bambú de Costa Rica es el resultado de una tesis de licenciatura de 1980 de Ana Cecilia Chávez, una estudiante costarricense de arquitectura. El bambú tiene numerosas ventajas; puede ser cosechado cinco años después de plantado, no requiere mucho trabajo, y los costos son solamente de alrededor de un tercio con respecto a los bloques de cemento. Además, las casas construidas con bambú pueden soportar mejor los temblores de tierra. Las plantaciones de bambú pueden ayudar a la reforestación y pueden controlar el desgaste del suelo (135).

Hacia 1988, donantes internacionales, incluidos el gobierno de los Países Bajos, el Banco Centroamericano para la Integración Económica y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, proporcionaron 7 millones de dólares para ayudar al proyecto. Consultores de los Países Bajos y de Colombia, quienes habían tenido experiencia con el bambú como un material constructivo, sirvieron como asesores (136).

Doce técnicos en construcción del proyecto van a las comunidades rurales en toda Costa Rica para enseñar a la gente cómo construir casas de bambú y para asistir a su construcción; 220 de los constructores de viviendas establecerán 10 empresas pequeñas, cinco para plantar, cosechar y preparar el bambú, y cinco para construir casas de bambú. Las casas tienen estructuras de bambú encima de las cuales se fijan trozos de bambú para hacer las paredes; y éstos son cubiertos con estuco. Cada casa, con alrededor de 48 metros cuadrados de tamaño, cuesta cerca de 2,000 dólares (137 y 138). El objetivo del proyecto es construir 30,000 hogares en cuatro años (139).

Los líderes del proyecto también planean sembrar 700 hectáreas de *Bambusa guadua*, una especie de bambú más fuerte procedente de Colombia y Brasil, que puede crecer hasta 33 metros (140). Además, los líderes del proyecto de Costa Rica esperan llevar lo que han aprendido a otros países de la región. Por otra parte, Colombia, Perú y Ecuador han tenido alguna experiencia con el bambú como material para la construcción. El bambú ha sido utilizado por siglos en la construcción en China, Japón y otras partes de Asia.

Este capítulo fue escrito por Robert Livernash, escritor y consultor en Washington, D.C. James Listori, del Departamento del Medio Ambiente del Banco Mundial, fue el consultor principal de la sección Sector informal.

Referencias y notas

1. Departamento de Asuntos, Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas (NU), *Prospects of World Urbanization, 1988* (NU,. Nueva York, 1989), cuadro 2, p. 7 y cuadro A-3, pp. 40-41.
2. Centro de las Naciones Unidas para Asentamientos Humanos (Hábitat), *Global Report on Human Settlements, 1986* (Oxford University Press, Nueva York, 1987), p. 23.
3. La mayoría de los datos utilizados aquí se atienen a Naciones Unidas, *Prospects of World Urbanization, 1988*, que acepta las diferentes definiciones de "urbano" usadas por los gobiernos nacionales. La mayor parte de los países definen un área urbana como la que tiene un mínimo de 2,000 a 5,000 personas, pero algunos países tienen tamaños mínimos tan pequeños como 200 personas o tan grandes como 30,000.
4. *Op. cit.* 1, cuadro A-3, pp. 40-41.
5. *Op. cit.* 1, cuadro 1, p. 5.
6. Jorge E. Hardoy y David Satterthwaite, *Squatter Citizen: Life in the Urban Third World* (Earthscan Publications, Londres, 1989), p. 229.
7. *Op. cit.* 6, pp. 232-236.
8. *Op. cit.* 1, cuadro A-9, p. 76.
9. El Banco Mundial, "Deepening Pollution Demands Solutions", *The Urban Edge*, Vol. 13, No. 5 (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 1.
10. Carl Bartone, "Environmental Issues in Urban Management", el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989, p. 2.
11. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de Naciones Unidas (CEPAL), "The Water Resources of Latin America and the Caribbean: Water Pollution", CEPAL, Santiago, Chile, mayo de 1989, p. 5.
12. *Ibid.*, pp. 5-9.
13. Organización Mundial de la Salud (OMS), *Guide-lines for Drinking Water Recommendations Quality: Vol-*

ume I (OMS, Ginebra, 1984), p. 19, cuadro 6.
14. Harvey A. Garn, economista decano, el Banco Mundial, Washington, D.C., enero de 1990 (comunicación personal).
15. Personal de Política, Planeamiento e Investigación, el Banco Mundial, *FY88 Annual Sector Review: Water Supply and Sanitation* (el Banco Mundial, Washington, D.C., noviembre de 1988), p. 10.
16. *Ibid.*, p. 2.
17. S.A. Esrey, R.G. Feachem y J.M. Hughes, "Interventions for the Control of Diarrhoeal Diseases Among Young Children: Improving Water Supplies and Excreta Disposal Facilities", *Bulletin of the World Health Organization,* Vol. 63, No. 4 (1985), p. 763.
18. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), pp. 41-42.
19. *Op. cit.* 2, pp. 98-101.
20. *Op. cit.* 2, p. 99, sección 71.
21. *Op. cit.* 2, pp. 114-116.
22. *Op. cit.* 2, pp. 133-135.
23. Organización Mundial de la Salud (OMS), *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of Mid-Decade Progress (as at December 1985)* (OMS, Ginebra, 1987), pp. 8-9.
24. *Op. cit.* 18, p. 261.
25. *Op. cit.* 23, cuadro A.3-2, p. 22.
26. Organización Mundial de la Salud (OMS), *Urbanization and Its Implications for Child Health* (OMS, Ginebra, 1988), pp. 15-17.
27. *Op. cit.* 2, p. 148.
28. Alfonso Zavala, consejero, División de Agua y Saneamiento, el Banco Mundial, Washington, D.C., enero de 1990 (comunicación personal).
29. *Op. cit.* 15, p. 8.
30. Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (WASH), *Water and Sanitation Sector Profiles of Twenty African Countries* (CDM y Asociados, Arlington, Virginia, 1989), cuadro 3, p. 11.
31. *Ibid.*, p. 8.
32. Frederick S. Mattson, *Planning for Central America Water Supply and Sanitation* Programs: Update (CDM y Asociados, Arlington, Virginia, 1989), p. 3.
33. *Ibid.*, cuadro 13-1, p. 36.
34. *Ibid.*, cuadro D-2, p. 56.
35. *Op. cit.* 15, p. 11.
36. Harvey A. Garn, "Financing Water Supply and Sanitation Services", documento presentado en la Reunión del Consejo Colaborador en Sophia Antipolis, Francia, noviembre-diciembre de 1989, el Banco Mundial, Washington, D.C., p. 3.
37. *Ibid.*
38. *Ibid.*, figura 3, p. 18.
39. *Op. cit.* 14.
40. *Op. cit.* 36, p. 8.
41. El Banco Mundial, *FY88 Annual Sector Review: Water Supply and Sanitation,* el Banco Mundial, Washington, D.C., noviembre de 1988, p. 2.
42. *Op. cit.* 36, figura 3, p. 28.
43. Ingvar Ahman, citado en División de Información, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), "Donor Dollars Go Further as Agencies Push Cost Effectiveness", *Source*, Vol. 1, No. 2 (PNUD, Nueva York, septiembre de 1989), p. 21.
44. *Ibid.*
45. *Op. cit.* 36, p. 8.
46. Organización Mundial de la Salud (OMS), *International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of National Progress (as at December 1983)* (OMS, Ginebra, Suiza, 1986), p. 17.
47. Harvey A. Garn, "Patterns in the Data Reported on Completed Water Supply Projects, el Banco Mundial, Washington, D.C., 1987, pp. 6-7.
48. *Op. cit.* 36, p. 5.
49. *Op. cit.* 36, pp. 5-6.
50. *Op. cit.* 36, pp. 11-12.
51. *Op. cit.* 36, p. 17.
52. El Banco Mundial, "Low-Cost Options for Urban Sanitation", *The Urban Edge*, Vol. 11, No. 10 (el Banco Mundial, Washington, D.C., diciembre de 1987), p. 2.
53. *Ibid.*, p. 3.
54. Carl R. Bartone, "Institutional and Management Approaches to Solid Waste Disposal in Large Metropolitan Areas", el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989, p. 4.
55. Carl R. Bartone, "Urban Wastewater Disposal and Pollution Control", el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989, p. 2.
56. Carl R. Bartone, especialista decano en Ambiente, el Banco Mundial, Washington, D.C., enero de 1990 (comunicación personal).
57. El Banco Mundial, "Tracking the Problem of Lost Water", *The Urban Edge*, Vol. 10, No. 6 (el Banco Mundial, Washington, D.C., junio-julio de 1986), p. 1.
58. Robin Wiseman, "Latin Crises Needs Political Priority", *World Water*, Vol. 11, No. 10 (noviembre de 1988), p. 16.
59. El Banco Mundial, "Management and Operational Practices of Municipal and Regional Water and Sewerage Companies in Latin America and the Caribbean", el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989, distribución limitada, pp. 2-3.
60. *Ibid.*, pp. 2-3, 6.
61. *Ibid.*, pp. 5, 9.
62. *Ibid.*, pp. 7, 9.
63. *Ibid.*, p. 6.
64. *Ibid.*, pp. 13-14.
65. El Banco Mundial, "Annual Awards Focus on Innovative Housing", *The Urban Edge*, Vol. 13, No. 9 (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 1-2.
66. Se dan los precios proyectados en libras egipcias de 1977, cuando el tipo de cambio estaba aproximadamente 1 libra egipcia = 1 dólar; en enero de 1990, el cambio estaba alrededor de 2.6 libras egipcias = 1 dólar.
67. *Op. cit.* 65, pp. 2-3.
68. *Op. cit.* 65, pp. 4-5.
69. *Op. cit.* 2, p. 172.
70. Janice Perlman, "Six Misconceptions About Squatter Settlements", *Development: Seeds of Change. Village Through Global Order*, Vol. 4, No. 4 (1986), p. 40.
71. Leslie Péan, "Working Paper on the Informal Sector in the Sahel", el Banco Mundial, Washington, D.C., febrero de 1989, resumen, p. 6.
72. *Op. cit.* 81.
73. Oficina Internacional del Trabajo, Organización Internacional del Trabajo, *Employment, Incomes and Equality: A Strategy for Increasing Productive Employment in Kenya* (Organización Internacional del Trabajo, Ginebra, 1970), p. 6, citado en Lisa Peattie, "An Idea in Good Currency and How it Grew: The Informal Sector", *World Development*, Vol. 15, No. 7 (1987), p. 854.
74. Lisa Peattier, "An Idea in Good Currency and How It Grew: The Informal Sector", *World Development*, Vol. 15, No. 7 (1987), p. 856.
75. *Ibid.*, p. 855.
76. Ministerio de Planeación, República de Níger, "Enquête Nationale sur le Secteur Informel et la Petite Enterprise, Premiers Résultats", Niamey, Níger, octubre de 1987, citado en Leslie Péan, "Working Paper on the Informal Sector in the Sahel" (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 57-61.
77. Kamal Salih, Mei Ling Young, Lean Heng Chan *et al., Young Workers and Urban Services: A Case Study of Penang, Malaysia* (Universidad Sains Malaysia, Penang, 1985), citado en T.G. McGee, Kamal Salih, Mei Ling Young *et al.*, "Industrial Development, Ethnic Cleavages and Employment Patterns: Penang State, Malaysia", en *The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*, Alejandro Portes, Manuel Castells y Lauren A. Benton, eds. (Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres, 1989), pp. 269-272.
78. Hernando de Soto, *The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World* (Harper and Row, Nueva York, 1989), pp. 59-61.
79. Manuel Castells y Alejandro Portes, "World Underneath: The Origins, Dynamics and Effects of the Informal Economy", en *The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*, Alejandro Portes, Manuel Castells y Lauren A.

Benton, eds. (Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres, 1989), cuadro 1.1, p. 17.
80. *Ibid.*, cuadro 1.1., p. 16.
81. *Ibid.*, 1.2, p. 19.
82. J.P. Lachaud, *Pauvreté et Marché du Travail Urbain: le Cas d'Abidjan* (Instituto Internacional de Estudios Sociales, Ginebra, 1988), citado en Leslie Péan, "Working Paper on the Informal Sector in the Sahel", el Banco Mundial, Washington, D.C., febrero de 1989), resumen, p. 4.
83. Jacob Levitsky, "Summary Report" de la Conferencia Internacional sobre el Desarrollo de Microempresas, realizada en Washington, D.C., en junio de 1988 (Comisión de Agencias Donantes para el Desarrollo de la Pequeña Empresa, Washington, D.C., agosto de 1988), p. 2.
84. El Banco Mundial, *World Development Report 1989* (el Banco Mundial Washington, D.C., 1989), p. 112.
85. *Ibid.*, sección 8.3, p. 114.
86. El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crisis to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 140-141.
87. *Op. cit.* 78, pp. 20-26.
88. *Op. cit.* 78, p. 18.
89. *Op. cit.* 78, p. 23.
90. Sandra J. Cointreau, "Solid Waste Recycling: Case Studies in Developing Countries", documento preparado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Proyecto de Recuperación de Recursos del Banco Mundial (el Banco Mundial, Washington, D.C., octubre de 1987), p. 39.
91. *Ibid.*, p. 69.
92. Juan Carlos Fortuna y Suzana Prates, "Informal Sector versus Informalized Labor Relations in Uruguay", en *The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*, Alejandro Portes, Manuel Castells y Lauren A. Benton, eds. (Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres, 1989), pp. 86-87.
93. *Ibid.*, pp. 90-91.
94. *Op. cit.* 71, p. 63.
95. El Banco Mundial, "Recycling from Municipal Waste", *The Urban Edge*, Vol. 11, No. 5 (el Banco Mundial, Washington, D.C., junio de 1987), p. 3.
96. *Op. cit.* 90, p. 66.
97. Calidad Internacional del Ambiente, "Extension of Technical and Advisory Services to the Zabbaleen Gameya-Phase II", informe a la Fundación Ford, El Cairo, diciembre de 1988, pp. 3-5.
98. *Op. cit.* 2, sección 11.7, p. 158.
99. *Op. cit.* 2, sección 11.7, p. 158.
100. Romeo B. Ocampo, *Low-Cost Transport in Asia: A Comparative Report on Five Cities* (Centro Internacional de Investigación sobre el Desarrollo, Ottawa, Canadá, 1982), p. 69.
101. *Op. cit.* 2, sección 11.7, p. 158.
102. Elliot Berg, "The Potentials of the Private Sector in Sub-Saharan Africa", en *Crisis and Recovery in Sub-Saharan Africa*, Tore Rose, ed. (Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París, 1985), p. 140.
103. Dale Whittington, Donald T. Lauria y Xinming Mu, "Paying for Urban Services" (el Banco Mundial, Washington, D.C., marzo de 1989), pp. 3-6, 10.
104. *Op. cit.* 78, pp. 133-134.
105. Muhammad Yunus, "Grameen Bank: Organization and Operations", documento preparado para la Conferencia Internacional sobre el Desarrollo de la Microempresa, Washington, D.C., junio de 1988, p. 2.
106. El Banco Mundial, "Issues in Informal Finance", en *World Development Report* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 117.
107. Friedrich Kahnert, economista, Oficina Regional de Asia, "Micro-Enterprise Lendings", el Banco Mundial, Washington, D.C., junio de 1988 (memorándum).
108. *Op. cit.* 83, pp. 18-19.
109. Judith Tendler, "What Ever Happened to Poverty Alleviation?" documento preparado para la Conferencia Internacional sobre el Desarrollo de la Microempresa, Washington, D.C., junio de 1988, p. 9.
110. *Op. cit.* 83, p. 23.
111. *Op. cit.* 109, pp. iv-v.
112. Eduardo Rojas, especialista en Saneamiento, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).
113. Stephen K. Mayo, Stephen Malpezzi y David J. Gross, "Shelter Strategies for the Urban Poor in Developing Countries", *Research Observer*, Vol. 1, No. 2 (el Banco Mundial, Washington, D.C., julio de 1986), p. 199.
114. *Op. cit.* 78, p. 24.
115. *Op. cit.* 113, p. 190.
116. Stephen K. Mayo y David J. Gross, "Sites and Services and Subsidies: The Economics of Low-Cost Housing in Developing Countries", anteproyecto, el Banco Mundial, Washington, D.C., 1985, citado en el Banco Mundial, "Making Shelter Projects Replicable", *The Urban Edge*, Vol. 9, No. 10 (el Banco Mundial, Washington, D.C., diciembre de 1985), p. 2.
117. *Op. cit.* 2, p. 175.
118. *Op. cit.* 2, p. 176.
119. Centro de las Naciones Unidas para Asentamientos Humanos (Habitat), *Supporting the Informal Sector in Low-Income Settlements* (Habitat, Nairobi, 1986), p. 19.
120. *Op. cit.* 2, p. 176.
121. *Op. cit.* 58, p. 17.
122. Carl R. Bartone, especialista decano en Ambiente, Banco Mundial, Washington, D.C., diciembre de 1989 (comunicación personal).
123. Trudy Harpham, Tim Lusty y Patrick Vaughan, *In the Shadow of the City: Community Health and the Urban Poor* (Oxford Unversity Press, Oxford, Reino Unido, 1988), p. 118.
124. *Op. cit.* 58, p. 17.
125. *Op. cit.* 123, pp. 126-131.
126. The World Book, *Rural Water Supply and Sanitation in Pakistan: Lessons from Experience*, Hafiz A. Pacha y Michael G. McGarry, eds. (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 31-34.
127. Albert Wright, ingeniero decano en Saneamiento, el Banco Mundial, Washington, D.C., diciembre de 1989 (comunicación personal).
128. División de Desarrollo Urbano, el Banco Mundial, "Urban Strategy Paper", el Banco Mundial, Washington, D.C., mayo de 1989, p. 109.
129. *Op. cit.* 83, p. 25.
130. Sandra J. Cointreau, "Solid Waste Recycling: Case Studies in Developing Countries", documento preparado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Proyecto de Recuperación de Recursos del Banco Mundial, el Banco Mundial, Washington, D.C., junio de 1987, p. 13.
131. T.R. Oke, *Review of Urban Climatology 1973-76* (Organización Meteorológica Mundial, Nota Técnica No. 169, Ginebra, 1979), citado en Arthur Viterito, "Implications of Urbanization for Local and Regional Temperatures in the United States", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change: A Cooperative Approach*, John C. Topping, hijo, ed. (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1989), p. 115.
132. Arthur Viterito, "Implications of Urbanization for Local and Regional Temperatures in the United States", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change: A Cooperative Approach*, John C. Topping, hijo, ed. (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1989), p. 116.
133. Sham Sani, "The Urban Heat Island-Its Concept and Application to Kuala Lumpur", en *Urbanization and the Atmospheric Environmental in the Low Tropics*, figura 3, p. 249, Sham Sani, ed. (1987), (Universidad Kebangsaan Malasia, Banki, Malasia, citado por P.J. Peterson, director, Centro de Investigaciones sobre Monitoreo y Evaluación del GEMS, Londres, enero de 1990 (comunicación personal).
134. Arthur Viterito, profesor auxiliar de Geografía, Universidad George Washington, Washington, D.C., diciembre de 1989 (comunicación personal).

135. Lisa Swenarski, "Bamboo to the Rescue in Costa Rica", *The Christian Science Monitor* (9 de diciembre de 1988, Boston), p. 27.
136. *Ibid.*
137. Proyecto Nacional de Bambú, "Listas las Primeras Casas", *Bambusetem* (Proyecto Nacional de Bambú, San José, Costa Rica, septiembre de 1989), pp. 3, 6.
138. Ana Cecilia Cháves, directora, Proyecto Nacional de Bambú, San José, Costa Rica, enero de 1990 (comunicación personal).
139. *Op. cit.* 135.
140. Proyecto Nacional de Bambú, "Proyecto Nacional de Bambú", folleto, San José, Costa Rica, s.f., pp. 10-22.

6. Alimentación y agricultura

El incremento en la producción alimentaria en los países en desarrollo en los últimos 23 años es extraordinario; lo cual es contrario a la visión maltusiana que prevalecía en la década de 1960. El éxito se debió a varios factores: más tierras de cultivo, nuevas semillas de alto rendimiento y una mayor aplicación de fertilizantes y pesticidas. El aumento de las superficies de cultivo y la aplicación de cantidades cada vez mayores de productos químicos se han hecho a un costo ambiental significativo, que no puede seguir pagándose indefinidamente. En la actualidad, el reto al que se enfrentan los agricultores de los países en desarrollo es encontrar la manera de aumentar la producción mediante métodos sostenibles en el sentido económico y ambiental.

Se esperaba que en 1989 la producción mundial de cereales continuara su tendencia ascendente. Sin embargo, desde 1983 los aumentos no han sido importantes. Mientras tanto, las existencias mundiales de cereales han llegado a su nivel más bajo de la década de 1980 (véase más adelante, Condiciones y tendencias). La evidencia indica un porvenir relativamente sombrío para Africa (véase más adelante, Enfoque sobre el Africa subsahariano: una región en crisis) y un futuro incierto, pero generalmente más optimista, para otras partes del mundo en desarrollo.

Los esfuerzos por elevar la producción alimentaria, para que ésta sea mayor que el crecimiento demográfico, se han basado en la expansión de las zonas de cultivo y en el aumento de la productividad. Algunas regiones casi han llegado a los límites de su tierra arable; en otras, los agricultores desbrozan tierras con potencial agrícola marginal.

Las investigaciones que se están realizando en América Latina podrían abrir el camino para la agricultura sostenida, tanto en las áreas ya existentes como en las nuevas de las sabanas tropicales. Por ejemplo, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, está en proceso de probar un tipo de agricultura intensiva apta para las grandes sabanas tropicales de Latinomérica. Combina cultivos con ganado y utiliza variedades de cultivo especialmente adaptadas al suelo ácido y bajo en nutrientes de las sabanas (véase más adelante, Uso sostenido del suelo en las sabanas tropicales de América del Sur).

El futuro de la agricultura es incierto debido a los posibles efectos del cambio climático mundial. Quizá algunas regiones en el norte se beneficien de una estación de cultivo más larga; muchas otras podrían sufrir de una menor precipitación pluvial (véase, más adelante, Los efectos del cambio climático en la agricultura).

CONDICIONES Y TENDENCIAS

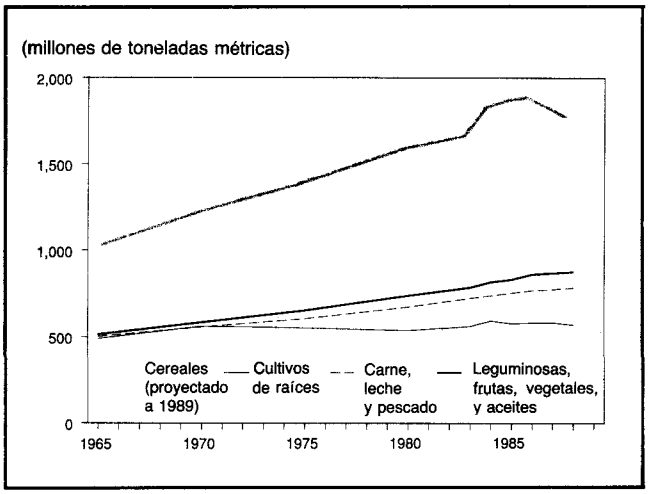
UNA SITUACION MIXTA

La situación mundial de la alimentación y la agricultura es mixta: y no puede someterse fácilmente a un informe de progreso incondicional; y es la siguiente:

- La producción mundial de cereales va en aumento, pero la tasa de incremento se ha reducido desde 1983. Es posible que ya se hayan dado los aumentos más rápidos de la Revolución Verde. Aun cuando se esperan mayores beneficios, es poco probable que puedan ser iguales a los de las últimas dos décadas.
- En términos *per capita*, Asia y algunas otras regiones del mundo en desarrollo han mejorado; otras, especialmente Africa, han empeorado.

■ Las existencias mundiales de cereales han llegado al nivel más bajo de la década de 1980.
■ Muchas regiones tienen pocas posibilidades de aumentar sus tierras de cultivo; si las proyecciones demográficas son correctas, las tierras de cultivo, en términos *per capita*, se reducirán en todas las regiones del mundo en desarrollo. El hecho de tener que alimentar a cada vez más personas crea una carga excesiva sobre las tierras de cultivo y desgasta el suelo y las cuencas.
■ La cantidad de desnutridos ha aumentado en términos absolutos, pero probablemente haya descendido en términos porcentuales en la mayoría de las regiones, con excepción de Africa. El acceso a alimentos sigue siendo un problema serio en algunas regiones; la distribución desigual de los alimentos y la incapacidad de los muy pobres de tener los medios para adquirir suficientes alimentos contribuyen a este problema.

Figura 6.1 Producción mundial de una selección de cultivos alimentarios, 1965-1988



Fuente: Cuadro 6.1

Producción alimentaria mundial: 1988-1989

La producción mundial de cereales continuó en aumento durante la década de 1980 y se proyectaba que alcanzaría un nuevo récord de aproximadamente 1.88 mil millones de toneladas métricas en 1989, un incremento de 6.8 por ciento contra los 1.7 mil millones de toneladas métricas estimadas para 1988. Casi todo este aumento se dio en Estados Unidos de América y Canadá, donde se recuperaban de una sequía severa en 1988, y en la Unión Soviética (1).

La producción mundial de raíces y tubérculos se redujo en 1988 debido básicamente a bajas en los países desarrollados, pero aumentó en el mundo en desarrollo. Hubo pequeños incrementos en la producción de carne, leche, pescado, leguminosas, frutas, vegetales y aceites (véase cuadro 6.1).

Tendencias a largo plazo

Desde 1965, la producción mundial de cereales aumentó en más de 70 por ciento y en los países en desarrollo, con Asia a la cabeza en más del doble. Los cereales proporcionan aproximadamente la mitad de las calorías de la dieta humana, de manera que su producción es el mejor indicador individual de la situación de la agricultura y del estado alimenticio de poblaciones enteras (véase figura 6.1).

El aumento en la producción de raíces y tubérculos no fue tan dramático en cifras absolutas durante el periodo 1965 a 1988, aunque de nuevo, Asia tuvo significativos incrementos porcentuales, así como Africa, hasta 1987.

Desde 1965, la producción de proteína concentrada en la forma de carne, leche y pescado, ha aumentado más del doble en los países en desarrollo. La producción total de leguminosas, vegetales, frutas, aceites y otros cultivos alimentarios se incrementó en más de 95 por ciento en el mundo en desarrollo (véase cuadro 6.1).

Tendencias desde 1984

Desde 1984, la tasa de aumento en la producción de cereales no ha igualado el crecimiento espectacular de las dos décadas anteriores. A partir de 1984, la producción generalmente ha oscilado entre 1.8 y 1.85 mil millones de toneladas métricas.

Por ejemplo, la cosecha récord de 1989, de 1.88 mil millones de toneladas métricas, fue tan sólo 4 por ciento mayor que la cosecha de 1984, de 1.80 mil millones de toneladas métricas. En comparación, la cosecha de 1984 fue 15 por ciento mayor a la de 1980. Alternativamente, el cuadro 6.1 indica que los años 1984 a 1986 se podrían interpretar como años anormalmente altos, que disfrazan una tendencia continua al alza.

En efecto, la producción mundial de raíces alcanzó su máximo en 1984 y desde entonces ha disminuido. La producción de carne, leche y pescado ha aumentado de manera relativamente constante, subiendo 66 millones de toneladas de 1980 a 1984 y 46 millones de toneladas de 1984 a 1988. Durante todo el periodo de 1980 a 1988, la producción de frutas y verduras incrementó de manera continua, principalmente en los países en desarrollo (véanse cuadro 6.1 y figura 6.1).

Cuadro 6.1 Producción de una selección de cultivos alimentarios, 1965-1988

(miles de toneladas métricas)

Cereales

	1965	1970	1975	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Mundo	**1,005,926**	**1,205,128**	**1,372,727**	**1,567,472**	**1,642,704**	**1,805,319**	**1,843,757**	**1,863,877**	**1,803,118**	**1,742,985**
Países en desarrollo	**470,248**	**587,418**	**683,263**	**770,799**	**892,483**	**922,126**	**926,231**	**943,504**	**933,639**	**969,099**
Africa	37,877	43,087	47,679	49,957	46,876	45,857	58,846	62,524	55,370	63,053
Lejano Oriente	157,652	212,254	239,075	273,652	316,883	318,756	323,485	325,800	309,355	339,693
América Latina	57,640	71,307	80,545	88,498	99,647	106,740	110,573	105,552	111,724	107,730
Cercano Oriente	37,821	39,962	51,689	55,536	55,830	55,791	63,028	66,748	65,207	75,632
Economías de planificación central de Asia	179,240	220,779	264,245	303,114	373,213	394,945	370,257	382,845	391,946	382,945
Países desarrollados	**535,678**	**617,710**	**689,463**	**796,673**	**750,221**	**883,193**	**917,527**	**920,373**	**869,480**	**773,886**
América del Norte	215,893	215,389	286,543	311,336	255,259	357,704	395,590	373,099	331,133	241,815
Europa Occidental	116,285	128,230	146,628	177,513	173,603	211,614	195,704	191,151	186,525	196,126
Oceanía	10,106	13,482	18,422	17,159	31,940	29,717	26,363	25,181	20,994	22,990
Europa Oriental y URSS	168,412	234,742	208,405	264,130	268,617	260,496	273,624	303,837	304,611	287,847

Cultivos de raíces

	1965	1970	1975	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Mundo	**489,283**	**561,774**	**553,230**	**538,214**	**562,032**	**593,971**	**578,890**	**582,496**	**583,838**	**571,182**
Países en desarrollo	**246,432**	**302,483**	**330,014**	**353,652**	**357,837**	**368,018**	**362,109**	**355,292**	**369,720**	**375,543**
Africa	58,502	68,228	79,713	84,779	88,404	93,242	97,935	99,616	94,257	94,783
Lejano Oriente	33,261	36,713	45,684	58,011	59,480	65,564	65,218	57,020	62,948	70,305
América Latina	42,089	49,184	45,743	44,047	41,654	43,791	44,525	47,299	46,385	45,491
Cercano Oriente	3,417	3,869	4,901	7,234	7,747	8,158	9,533	9,611	10,069	10,251
Economías de planificación central de Asia	107,952	143,173	152,601	158,121	159,003	155,674	143,286	140,146	154,449	153,090
Países desarrollados	**242,851**	**259,290**	**223,216**	**184,563**	**204,195**	**225,953**	**216,781**	**227,204**	**214,118**	**195,639**
América del Norte	16,004	17,886	17,398	16,715	18,253	19,833	22,137	19,737	21,067	19,199
Europa Occidental	63,637	63,254	47,519	49,186	42,526	50,517	51,573	47,988	47,863	45,651
Oceanía	812	1,068	977	1,091	1,127	1,327	1,277	1,252	1,310	1,364
Europa Oriental y URSS	152,143	169,291	151,145	111,251	135,629	147,334	134,596	150,729	136,563	122,165

Carne, leche y pescado

	1965	1970	1975	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988[a]
Mundo	**501,748**	**557,500**	**606,277**	**673,377**	**720,603**	**735,017**	**749,856**	**765,297**	**771,382**	**781,045**
Países en desarrollo	**114,547**	**136,140**	**152,288**	**183,957**	**205,320**	**214,320**	**225,882**	**237,652**	**245,312**	**250,829**
Africa	10,389	12,435	13,190	15,105	17,929	17,353	17,840	19,084	19,579	19,979
Lejano Oriente	37,162	42,188	51,442	61,860	73,751	77,942	80,363	84,541	87,477	91,273
América Latina	39,731	51,606	50,870	60,147	61,169	64,053	67,543	70,334	71,388	71,072
Cercano Oriente	12,890	14,291	16,530	20,294	21,861	21,464	22,789	22,934	23,021	23,116
Economías de planificación central de Asia	14,208	15,215	19,817	25,960	30,610	33,508	37,347	40,759	43,847	45,389
Países desarrollados	**387,200**	**421,362**	**453,988**	**489,421**	**515,283**	**520,697**	**523,974**	**527,645**	**526,070**	**530,216**
América del Norte	88,497	88,811	87,802	98,056	104,538	104,629	107,626	108,421	109,620	111,907
Europa Occidental	143,113	150,917	162,914	182,459	192,233	191,953	189,507	185,723	181,797	179,258
Oceanía	15,756	16,997	16,471	16,334	16,967	17,756	18,318	18,786	18,291	18,937
Europa Oriental y URSS	124,178	143,932	164,168	167,188	174,637	179,461	180,739	186,202	187,601	191,042

Leguminosas, frutas, vegetales y aceites

	1965	1970	1975	1980	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Mundo	**514,161**	**584,298**	**653,611**	**738,782**	**786,016**	**817,501**	**832,337**	**860,466**	**870,289**	**876,620**
Países desarrollados	**284,179**	**322,986**	**373,709**	**435,070**	**469,886**	**494,932**	**516,868**	**532,313**	**542,250**	**554,535**
Africa	36,700	44,237	51,176	51,232	53,006	53,399	55,726	58,838	58,854	60,130
Lejano Oriente	84,073	95,380	110,279	130,854	143,363	151,492	154,417	159,418	155,637	158,209
América Latina	53,435	60,534	70,841	85,392	87,804	94,205	97,941	96,388	99,515	103,587
Cercano Oriente	32,584	37,859	45,714	55,521	61,720	62,793	67,287	68,911	70,055	71,820
Economías de planificación central de Asia	76,014	83,483	94,041	110,246	122,072	131,024	139,425	146,684	156,078	158,646
Países desarrollados	**229,982**	**261,313**	**279,903**	**303,713**	**316,128**	**322,570**	**315,468**	**328,153**	**328,038**	**322,085**
América del Norte	46,734	52,368	62,953	69,765	65,536	67,281	68,212	67,285	72,037	69,201
Europa Occidental	99,210	110,172	111,183	118,437	121,641	121,778	120,055	126,543	124,232	120,997
Oceanía	3,201	3,794	3,813	4,334	4,520	5,082	5,776	5,931	6,487	6,595
Europa Oriental y URSS	58,631	68,798	73,319	81,621	94,869	99,595	92,216	99,114	95,379	95,510

Fuentes:

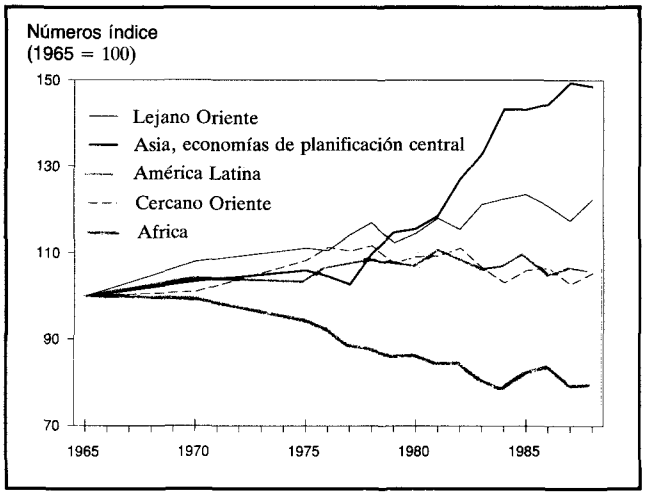
1. Para datos de 1965 a 1980, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *1987 Country Tables: Basic Data on the Agricultural Sector* (FAO, Roma, 1987), pp. 310-336.
2. Para datos de 1983 a 1988, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Quarterly Bulletin of Statistics*, Vol. 2 (FAO, Roma, 1989), pp. 19-23.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Fishery Statistics: Catches and Landings*, Vol. 64, 1987 (FAO, Roma, 1989).

Notas:

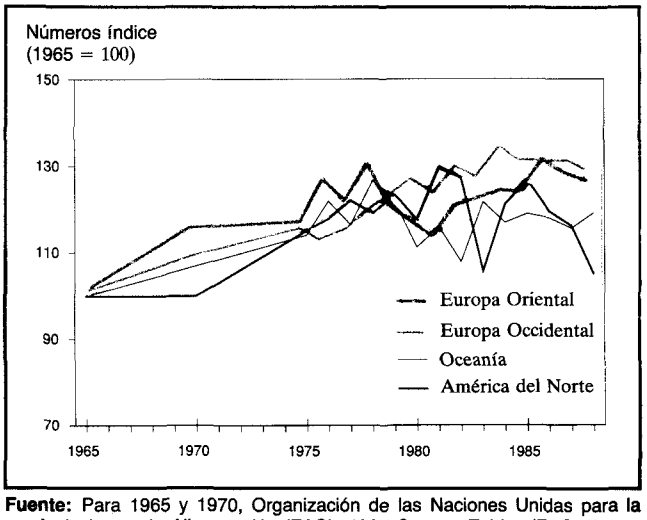
a. No se obtuvo datos para la pesca en 1988; en su lugar se repitieron los datos de 1987.
b. Algunos países pequeños que no aparecen en los totales regionales han sido incluidos en el total por su estado de desarrollo y en los totales mundiales.

Figura 6.2 Indice de producción alimentaria *per capita*

A. Regiones en desarrollo



B. Regiones desarrolladas



Fuente: Para 1965 y 1970, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *1987 Country Tables* (FAO, Roma, 1987), pp. 312-336; para 1975-1976, FAO, *1986 Production Yearbook* (FAO, Roma, 1987), p. 48; para 1977-1988, FAO, *FAO Quarterly Bulletin of Statistics*, Vol. 2 (1989), pp. 17-18.

La Revolución Verde

Para países como la India, gran parte de este aumento se puede atribuir sin duda a los continuos beneficios de la Revolución Verde, especialmente el desarrollo de nuevas variedades de arroz y trigo adaptadas a las condiciones regionales. Los incrementos en la producción mundial de alimentos también han seguido el aumento en el uso de fertilizantes, pesticidas y maquinaria agrícola (véase capítulo 18, "Alimentación y agricultura", cuadro 18.2). En Asia, por ejemplo, el promedio anual de fertilizantes ascendió de 42 kilogramos por hectárea de tierra de cultivo en 1975-1977 a 93 kilogramos por hectárea en 1985-1987.

No se sabe con seguridad si pueden continuar estos aumentos. El hecho de que muchas variedades de alto rendimiento son de uso relativamente extenso indica que posiblemente ya se hayan dado los mayores avances de la Revolución Verde. No obstante, es posible que otras variedades tengan potencial significativo para tierras marginales. El triticale por ejemplo, un híbrido de trigo y centeno, ha mostrado ser prometedor en condiciones difíciles de cultivo (véase más adelante, Desarrollos recientes).

Producción *per capita*

En la figura 6.2A se indica la relación entre la producción alimentaria y la población en los países en desarrollo. Con base en el año de 1965, la figura 6.2 muestra los aumentos o disminuciones en la producción alimentaria *per capita* hasta 1987 para las regiones desarrolladas y en desarrollo. China y las demas economías de planificación central de Asia han mostrado los mayores avances en la producción alimentaria *per capita*; las demás naciones asiáticas están un poco por delante de la curva demográfica. Parece ser que la producción alimentaria está a la par con la población de América Latina y en los países del Cercano Oriente, mientras que Africa continúa con su tendencia a largo plazo hacia la baja en producción alimentaria *per capita* (véase figura 6.2A).

En Africa, la producción alimentaria total ha aumentado de manera significativa, existiendo una diferencia de 23 por ciento entre el promedio para los años 1976 a 1978 y el promedio para los años 1986 a 1988. A pesar de este incremento, el crecimiento demográfico fue mayor que el agrícola, de manera que la producción alimentaria *per capita* cayó 8 por ciento.

La figura 6.2B muestra que la producción de alimentos *per capita* en los países desarrollados ha sido muy variable, pero revela una tendencia hacia la alza.

Existencias mundiales de excedentes de cereales

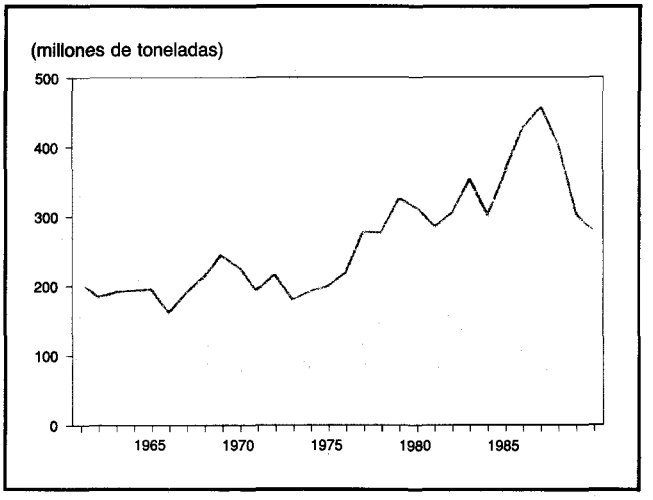
Por tercer año consecutivo, el consumo mundial estimado en 1989 excedió la producción, lo cual llevó a una nueva reducción en las existencias de excedentes de cereales (2). La figura 6.3 muestra que las existencias de sobrantes han llegado a su punto más bajo de la década de 1980.

En 1988, las existencias mundiales de cereales sufrieron una disminución de 100 millones de tonela-

das métricas hasta llegar a 305 millones de toneladas métricas (3 y 4). Las cifras preliminares para 1989 indican que las existencias totales de cereales se reducirán de nuevo a aproximadamente 287 millones de toneladas métricas para principios de 1990 (5). Actualmente, dichas existencias están un poco por debajo de las de 1983, época de la sequía y hambruna en el Sahel.

En 1988 bajó la producción mundial total y, por ende, el total de existencias de excedentes de cereales debido, en primer lugar, a la sequía en Estados Unidos de América y, en segundo lugar, a políticas federales diseñadas para reducir la producción. El total de la reserva de cereales estadounidenses cayó de un máximo histórico de 204 millones de toneladas métricas a comienzos de 1987 a 84 millones de toneladas métricas a principios de 1989; sin embargo, seguía siendo la mayor en tamaño absoluto. Las existencias de otras regiones del mundo se mantuvieron relativamente estables (6).

Figura 6.3 Existencias mundiales de excedentes de cereales 1961-1989



Fuente: Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Servicio de Investigación Económica, PS&D View Database sobre la producción cerealera creado por Karl Gudmunds y Alan Webb, septiembre de 1989.
Nota: Las existencias indicadas son las que se tienen a principio de cada año calendario.

Las políticas y los precios afectan las existencias

Las existencias de cada país pueden variar mucho año con año. La mala administración gubernamental puede desestabilizar los precios, lo cual, puede a su vez, amplificar los efectos que la variabilidad en el clima puede tener sobre la producción y las existencias. En Sudán se dio una oscilación de este tipo en las existencias de cereales cuando, debido a la sequía de 1984, éstas casi se agotaron (bajaron a 14,000 toneladas métricas), y llevó a que en la temporada de siembra de 1985 aumentan los precios del sorgo y mijo. En respuesta a estos precios, los agricultores de Sudán sembraron sorgo y mijo en cada hectárea disponible. Una cosecha récord de 1985 y enormes existencias sobrantes (1.4 millones de toneladas métricas) provocaron un desplome en los precios y una cosecha más pequeña (pero incluso así buena) en 1986. En 1987, los agricultores respondieron a los continuos precios bajos y a altas existencias de excedentes sembrando aún menos terreno con cereales. La baja precipitación pluvial afectó la cosecha de 1987 y las existencias se redujeron a 224,000 toneladas métricas a principios de 1988. En la temporada de siembra de 1988, los precios altos motivaron a los agricultores a aumentar el área para cereales; produjeron una cosecha récord y abundantes reservas de cereales, pero los precios cayeron. Datos preliminares indican que los precios bajos contribuyeron de nuevo a una reducción del área sembrada con cereales y limitaron la producción potencial de 1989 (7). En caso de una sequía con duración de varios años, estas oscilaciones podrían llevar a existencias insuficientes en el momento de mayor necesidad. Además de los precios, el acceso a los mercados, los insumos y los créditos pueden ser factores importantes.

Asistencia alimentaria

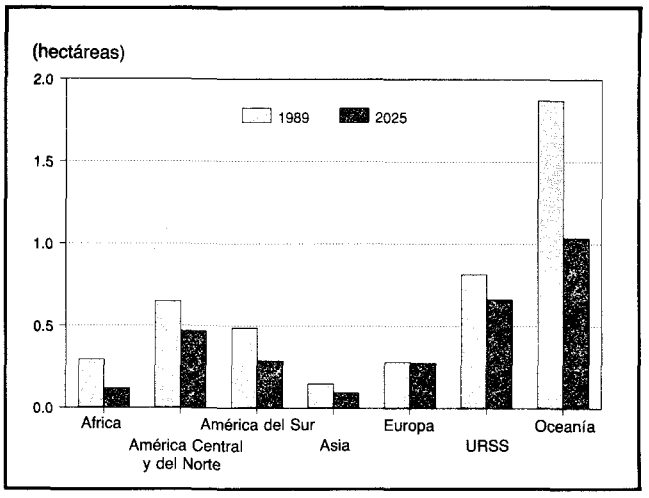
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) pronosticó que de 1989 a 1990 la asistencia alimentaria sería de aproximadamente 11 millones de toneladas métricas, mayor que las 9.8 millones de toneladas métricas estimadas para 1988 a 1989. La FAO pronosticó embarques mucho mayores de asistencia alimentaria para Europa Oriental y ningún cambio en los envíos a países de bajos ingresos con déficits alimentarios (8).

Entre 1985 y 1987, Africa recibió un promedio de sólo 6.5 millones de toneladas métricas de asistencia alimentaria por año. De dicha cantidad, 2.6 millones de toneladas métricas (40 por ciento) fueron a países en el Sahel y la Media Luna de Africa, como parte del esfuerzo mundial por mitigar la hambruna que allí sufrían (véase capítulo 18, "Alimentación y agricultura", cuadro 18.4).

Tierras de cultivo

Sin una mayor expansión de la tierra arable, el promedio mundial de 0.28 hectáreas de tierras de

Figura 6.4 Tierras de cultivo *per capita*, 1989 y 2025 (proyectado)



Fuente: Capítulo 16, "Población y salud", cuadro 16.1 y capítulo 18, "Alimentación y agricultura", cuadro 18.2.

cultivo *per capita* (2,800 metros cuadrados) se reduciría a 0.17 hectáreas para el año 2025 si están correctas las actuales proyecciones demográficas. En Asia, las tierras de cultivo *per capita* disminuirían a 0.09 hectáreas (véase figura 6.4).

En Asia, aproximadamente 82 por ciento de las tierras de cultivo potenciales ya están en producción. Existen grandes reservas de tierras de cultivo potenciales en América Latina y en el Africa subsahariano, pero en el caso de muchas de éstas, el suelo es marginal, sólo es adecuado para el cultivo de árboles perennes, o la precipitación pluvial no es constante (9). Las nuevas tierras agrícolas también suelen tener limitaciones físicas (por ejemplo, estructura del suelo, declive), químicas (por ejemplo, acidez, alcalinidad) o de disponibilidad de agua.

En la mayoría de los casos, la expansión de tierras de cultivo se hará a expensas de pastizales, bosques, tierras húmedas y otras regiones que son económica y ecológicamente débiles.

Las tierras de cultivo existentes se ven amenazadas por la urbanización y el desarrollo industrial. No se dispone de datos completos, pero indudablemente la desertificación, salinización, inundación y erosión degradan una cantidad significativa de tierras de cultivo. Posiblemente cada año eliminen la misma cantidad de tierra productiva que la que se agrega (10).

El hambre mundial, acceso a alimentos

No se han recopilado datos completos en cuanto a la cantidad de personas que padecen hambre o que están desnutridas. Los cálculos varían desde 500 millones a alrededor de mil millones de personas; parte de la discrepancia se debe a la existencia de diferentes definiciones acerca del hambre (11).

La FAO estimó que en 1983 a 1985 había 512 millones de personas desnutridas, como puede verse en el cuadro 6.2. El total fue un poco mayor que el de años anteriores, pero la porción de la población que estaba desnutrida bajó en todas las regiones salvo en Africa. La FAO definió el término "desnutrido" como aquéllos que tienen un consumo calórico diario por debajo de 1.4 veces la tasa de metabolismo basal (las necesidades estimadas de energía en un estado de ayuno y en reposo total), que en India es igual a 1,600 calorías y en Egipto 1,700 calorías (12).

Una estimación de los alimentos disponibles para consumo humano directo indica una tendencia general hacia arriba (véase cuadro 6.3). La cantidad de calorías disponibles por persona en 94 países en desarrollo subió de 1,940 por día en 1961-1963 a 2,460 por día en 1984-1986. La excepción

Cuadro 6.2 Cantidad estimada de personas desnutridas en el mundo, 1969-1971, 1979-1981 y 1983-1985
(millones de personas)

	1969-1970		1979-81		1983-85	
	Cantidad	Porción de la población (porcentaje)	Cantidad	Porción de la población (porcentaje	Cantidad	Porción de la población (porcentaje)
Región						
Africa	92	32	110	29	140	32
Lejano Oriente	281	29	288	24	291	22
América Latina	51	18	52	15	55	14
Cercano Oriente	35	22	24	12	26	11
Total	460		475		512	

Fuente: Consejo Mundial Alimentario de las Naciones Unidas (WFC), "The Global State of Hunger and Malnutrition and the Impact of Economic Adjustment on Food and Hunger", Consejo Mundial Alimentario, Decimotercera Sección Ministerial, Informe del Secretariado, Beijing, China, 1987, p. 16.

Cuadro 6.3 Alimentos disponibles para consumo humano directo
(calorías per capita por día)

	1961-1963	1969-1971	1979-1981	1984-1986
Total mundial	2,300	2,440	2,600	2,690
Países en desarrollo				
94 países en desarrollo	1,940	2,120	2,330	2,460
Africa (subsahariana)	2,040	2,100	2,140	2,060
Cercano Oriente/Africa Septentrional	2,240	2,390	2,870	3,050
Asia	1,830	2,030	2,260	2,430
Asia[a]	1,970	2,070	2,200	2,280
América Latina	2,380	2,520	2,670	2,700
Países de bajos ingresos	1,850	2,020	2,200	2,360
Países de medianos ingresos	2,160	2,340	2,620	2,680
Países desarrollados	3,060	3,230	3,340	3,380
América del Norte	3,180	3,380	3,510	3,620
Europa Occidental	3,090	3,230	3,370	3,380
Otras economías de mercado desarrolladas	2,590	2,810	2,900	2,930
Economías de planificación central de Europa	3,140	3,330	3,390	3,410

Fuentes:
1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *World Agriculture: Toward 2000*, Nikos Alexandratos, ed. (Belhaven Press, Londres, 1988), p. 27.
2. Nikos Alexandratos, 1990 (comunicación personal).

Nota: a. No se incluye China.

impresionante fue el Africa subsahariano, con una pequeña baja de 1969-1971 a 1984-1986 (13 y 14).

Existe una gran variedad de razones a las cuales se les atribuye la continua existencia del problema del hambre y desnutrición en algunas partes del mundo. En el Sahel y Etiopía, la escasa e irregular precipitación pluvial y las periódicas sequías son serios problemas. Otras naciones subsaharianas pueden tener una distribución de ingresos muy desigual, con parte de la población extremadamente pobre (Kenya), estar luchando en guerras civiles (Angola, Etiopía y Mozambique), tener mala infraestructura (Uganda y Zaire), tener grandes poblaciones urbanas pobres (Zambia) o haber seguido políticas económicas que no apoyaban la distribución equitativa de los beneficios o que desalentaban la producción (15) (véase más adelante, Enfoque sobre el Africa subsahariano: una región en crisis).

La capacidad de satisfacer las necesidades alimentarias también se ve afectada por las políticas de producción de alimentos de cada país. Además de tener que enfrentar una guerra civil y sequías periódicas, Etiopía sigue siendo una nación con déficit alimentario en parte debido a que desalienta a los pequeños agricultores, ya que no les da fácil acceso a insumos y les niega la tenencia de la tierra. La planeación deficiente es otro factor, como es el caso de la creación artificial de aldeas, un programa en donde se juntaban las familias aisladas, con lo cual se alejaba a la gente de sus tierras de labranza (16).

ENFOQUE SOBRE EL AFRICA SUBSAHARIANO: UNA REGION EN CRISIS

El Africa subsahariano experimenta una intensa crisis económica y ambiental. Es la única región del mundo en desarrollo con producción alimentaria *per capita* en descenso. De todas las regiones en desarrollo, es la que más depende de la importación de alimentos y tiene la mayor proporción de tierra que se torna infértil y el más alto porcentaje de población que sufre de grave desnutrición. La degradación del suelo, causada en gran parte por la demanda de leña y el apacentamiento de ganado, es un problema serio. También son alarmantes el PNB, el crecimiento demográfico, la mortalidad infantil y otros indicadores de la salud de la región.

En gran medida, el rápido crecimiento demográfico y el lento crecimiento económico (véase sección 6.1) explican la crisis en Africa. Sin embargo, además de estas causas generales está el ambiente físico poco receptivo a la agricultura y un ambiente complejo de políticas que frecuentemente ha socavado el progreso de la producción alimentaria nacional.

A estos problemas deben agregarse los conflictos armados y luchas civiles. A finales de la década de 1980, se libraban guerras en nueve países subsaharianos (17).

Aunque la crisis es grave, aún quedan esperanzas. Los cambios en las políticas de algunos países han tenido importantes impactos positivos sobre

Sección 6.1 Causas básicas: rápido crecimiento demográfico, lento desarrollo económico

La crisis africana se basa en dos factores: el rápido crecimiento demográfico y lento desarrollo económico.

RAPIDO CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

En 1985, la población total de Africa era de 555 millones, incluyendo los 450 millones del Africa subsahariano. Con un crecimiento anual de 3 por ciento entre 1980 y el año 2000, la población del continente aumentará en mayor cantidad que la presente población de Estados Unidos de América. Si continúan las tendencias actuales, para el año 2025 se triplicará. Con 45 por ciento de la población menor de 15 años, ya se conoce parcialmente la historia demográfica a corto plazo de Africa.

Desde 1965, las naciones africanas han reducido en un tercio la tasa de mortalidad infantil y han aumentado la expectativa de vida en aproximadamente 7 años (1). Mas aún, con estos y otros indicadores de salud, la diferencia entre Africa y el resto del mundo es alarmante. En algunas partes del continente, los niños menores de 5 años constituyen 20 a 25 por ciento de la población, pero representan 50 a 80 por ciento de las muertes; en Europa, por ejemplo, la mortalidad total para el mismo grupo es del 3 por ciento (2).

La tasa de fertilidad de Africa ha aumentado. Actualmente es de 6.6 (es decir, la mujer promedio tendrá 6.6 niños), el doble que el promedio mundial (3). En general, los esfuerzos de los gobiernos por reducir la fertilidad han sido débiles, pero la probabilidad de un rápido descenso en ésta no es tan improbable. Desde la primera Conferencia Mundial sobre Población, en 1974, ha aumentado el número de países africanos con un programa demográfico gubernamental activo de uno (Mauricio) a 24. La mayoría han tenido poco impacto; no obstante, cada vez son más. Estudios recientes realizados en todo el continente indican cambios en el modo de pensar de las mujeres africanas, que, por ejemplo, ya tienen más interés en tener familias pequeñas (véase *World Resources 1986*, pp. 15-23).

LENTO DESARROLLO ECONOMICO

En Africa, donde una cuarta parte del PNB depende de la exportación de productos minerales y agrícolas, se redujo el comercio en un 35 por ciento entre 1980 y 1986 (4). El total de ingresos por exportaciones se redujo por una cantidad casi igual, de 50 mil millones de dólares de 1980 a 35 mil millones de dólares en 1986 (5). La deuda externa de Africa siguió aumentando rápidamente, como ha sido el caso desde la década de 1970, triplicándose en la década de 1980 y en 1987 representó el 81 por ciento del PNB (6). Actualmente, los pagos proyectados de la deuda representan dos tercios de los ingresos esperados por exportaciones y, en muchos países, exceden esa cifra (7). Lo más grave es que el PNB *per capita* promedio, el cual había aumentado lentamente en la década de 1960 y que casi se había detenido en la década de 1970, empezó a reducirse. Al intensificarse la devastación económica y continuar en aumento el crecimiento demográfico, el PNB *per capita* bajó más rápidamente; en el periodo 1980 a 1987, el PNB *per capita* bajó en promedio -2.8 por ciento por año (8).

Referencias y notas

1. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic, Books, Nueva York, 1988), p. 250.
2. Fred T. Sai, "Population and Health: Africa's Most Basic Resource and Development Problem", *Strategies for African Development*, Robert J. Berg y Jennifer S. Whitaker, eds. (University of California Press, Berkeley, California, 1986, p. 139.
3. Consejo del Desarrollo en el Extranjero (ODC), *Africa's Recovery and Development: Reassesing U.S. Policy* (ODC), Washington, D.C., 1988), p. 3.
4. El Banco Mundial, *World Development Report, 1989* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 217.
5. *Ibid.*, p. 151.
6. *Ibid.*, p. 211.
7. *Op. cit.* 3, p. 4.
8. El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crisis to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), cuadro 1, p. 221.

la producción alimentaria. Además, una nueva técnica agrícola, el intercultivo, es muy prometedora.

De no mencionarse lo contrario, el uso del término Africa en esta sección se refiere al "Africa subsahariano", que incluye toda Africa con excepción de la franja de naciones de la costa norte, Sudáfrica y Namibia (véase figura 6.5).

Dimensión de la crisis alimentaria

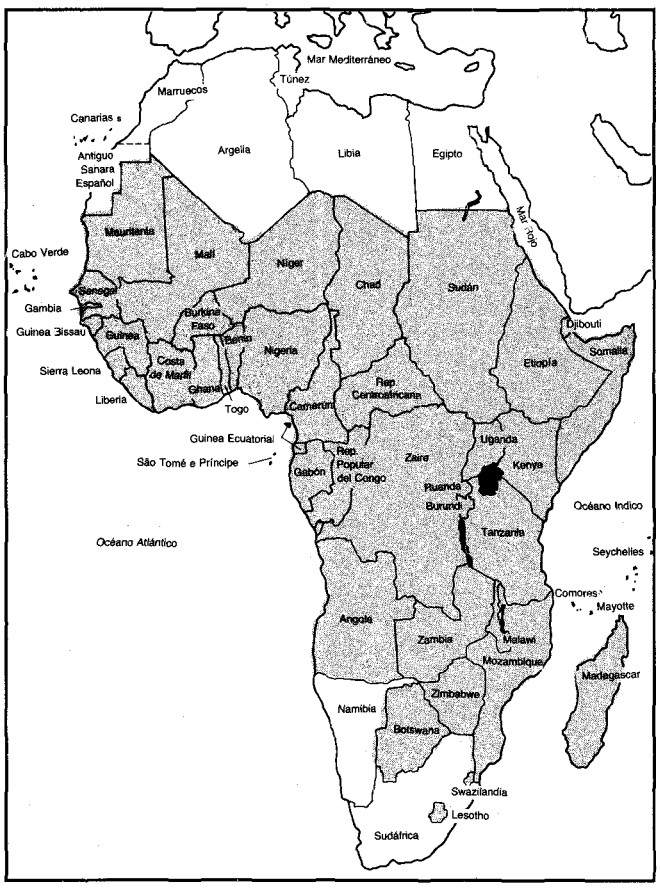
La figura 6.2A describe elocuentemente la situación de la agricultura en Africa. En conjunto, la producción alimentaria va en aumento, pero la producción *per capita* ha disminuido desde 1970, a pesar de una expansión sustancial de las tierras de cultivo. A principios de la década de 1960, Africa exportaba alimentos, pero durante la década de 1970 se convirtió en importadora debido al rápido aumento en la expectativa de vida en los países que habían adquirido recientemente su independencia. Para la década de 1980, se había cuadruplicado la importación de cereales (su costo aumentó diez veces), y al aumentar el costo, la región dependió cada vez más de la asistencia alimentaria.

Entre 1970 y 1985, la cantidad estimada de personas desnutridas aumentó en más de 50 por ciento. Mientras que en otras regiones se redujo la proporción de la población a la que le faltaba suficiente alimento, en Africa se mantuvo sin cambios (véase cuadro 6.2).

El ambiente físico

El Africa subsahariano comprende una enorme superficie diversa de 22,245 kilómetros cuadrados. Muchos países son grandes, pero cuentan con poca tierra arable. Se estima que 30 por ciento de la superficie puede sostener la producción de cultivos de temporal; tan sólo aproximadamente una cuarta parte de esa cantidad se dedica al cultivo. La FAO calcula que en los últimos 20 años, ha aumentado la cantidad de acres de tierras de cultivo en 0.7 por ciento anual (18).

Figura 6.5 El Africa subsahariano



Fuente: El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crisis to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. ii.

El potencial agrícola varía ampliamente. Africa Central, Africa Occidental húmeda y Africa Meridional tienen zonas relativamente grandes de tierras arables y densidad demográfica relativamente baja. La mayor parte del Sahel, partes de Africa Oriental montañosa y la región seca de Angola hasta Botswana, Lesotho y la parte sur de Mozambique, tienen grandes poblaciones que importan alimentos (19).

En los casos en que la escasez de tierras se torna común, el reto al que se enfrentan los agricultores africanos es aumentar la productividad. En otras regiones, los agricultores disponen de más tierra para la producción alimentaria. En Ruanda, por ejemplo, las tierras de cultivo aumentaron de 26 por ciento a 45 por ciento del total de tierras durante el periodo 1965 a 1987 (20).

Los agricultores africanos trabajan en un ambiente extraordinariamente inhóspito. Una quinta parte de todo el continente es desierto y otro 10 por ciento tiene suelo demasiado arenoso. Una superficie más grande que la parte continental de Estados Unidos de América básicamente no puede utilizarse debido a la mosca tse-tsé. Sólo 19 por ciento del suelo no tiene limitación en cuanto a su fertilidad. La mayoría de los suelos arables es de textura gruesa; el contenido de arcilla es bajo, de manera que no pueden absorber y retener la humedad y, por lo tanto, son altamente susceptibles a la erosión (21).

Al igual que todas las regiones tropicales, la precipitación pluvial en Africa es estacional, y cuando se da es abundante. Como regla general, la lluvia empieza a causar erosión cuando cae a una velocidad mayor de 25 milímetros por hora. En las zonas templadas, sólo 5 por ciento de la precipitación está en esta categoría, pero en los trópicos es el 40 por ciento. En estas zonas la vegetación es crucial para evitar la erosión; las hojas suavizan el impacto de la lluvia y las raíces detienen el suelo. En las áreas desprovistas de vegetación los resultados pueden ser devastadores. No sólo es erosiva la lluvia copiosa sino que por lixiviación extrae nutrientes vitales del suelo (22).

Grandes extensiones de Africa son áridas o semiáridas y generalmente la precipitación es baja, pero puede variar mucho. Para gran parte de la región, la variabilidad interanual es de 30 a 40 por ciento. De manera que la precipitación normal, según la conocen muchas naciones, tiene un significado completamente diferente para la planeación agrícola acertada en Africa que el que tiene para las condiciones templadas en la mayoría de las regiones desarrolladas. Además, en Africa es normal sufrir sequías que duran varios años (23).

Aproximadamente 5 millones de hectáreas se hallan irrigadas básicamente en Madagascar, Nigeria y Sudán. Cerca de 20 millones de hectáreas pueden ser apropiadas para el riego, la mayoría en esos tres países y Chad, Etiopía, Malawi, Malí, Mauritania, Senegal y Uganda (24).

Tradicionalmente, los agricultores africanos se han adaptado a su ambiente practicando la agricultura itinerante o sistema de barbecho. Desbrozan la tierra, siembran durante algunos años y, al reducirse el nivel de nutrientes y dominar la maleza, la abandonan y dejan que regrese a su estado natural. Así, con el tiempo, los árboles, arbustos y pastos restauran el suelo por medios naturales. Esta práctica puede sostener la agricultura indefinidamente, aun en condiciones severas, si los periodos de barbecho son suficientemente largos. Mas cuando hay demasiadas personas, y los periodos de barbecho se acortan o desaparecen por completo, la productividad de la tierra decae de manera acelerada.

Leña y ganadería

A la presión sobre la tierra causada por la agricultura debe sumarse la necesidad de la gente de leña y pastizales para su ganado.

La leña satisface aproximadamente 80 por ciento de las necesidades energéticas del Africa subsahariano. Sin duda alguna es escasa y es probable que la situación empeore (25).

Al escasear cada vez más la leña, los agricultores tienen que quemar estiércol y los residuos de las cosechas en lugar de usarlos para enriquecer y nutrir el suelo. Al perder nutrientes la tierra, se reduce la cubierta vegetal, aumenta la erosión del suelo y baja su capacidad para retener la humedad. Aumenta la vulnerabilidad a la precipitación pluvial, que por naturaleza es variable, y en el caso de una sequía prolongada, puede desplomarse todo el sistema.

Los aproximadamente 160 millones de cabezas de ganado de Africa incluyen muchas que no son apropiadas para las condiciones áridas, como son los rebaños mixtos de ovejas, cabras y camellos. La ganadería provee abono y fuerza de tiro, pero el apacentamiento excesivo es un problema severo que contribuye a la degradación del suelo en muchas regiones (26).

El resultado final es que probablemente más de una cuarta parte de la superficie del Africa subsahariano –750 millones de hectáreas– esté moderada o severamente desertificada. La desertificación se refiere, en términos generales, a la pérdida de productividad biológica de la tierra. Abarca la erosión, compactación, salinización, inundación y otras formas de degradación del suelo. Los suelos áridos y semiáridos son especialmente vulnerables. Grandes extensiones de Africa han perdido potencial agrícola, en algunos casos, donde el daño es más severo, en forma permanente (véase *World Resources 1988-89*, pp. 215-231.).

Las condiciones políticas

A menudo, los gobiernos de Africa han adoptado políticas agrícolas contraproducentes. Por ejemplo, la mayoría de los gobiernos africanos han:

- Impuesto controles sobre la manera de distribuir cosechas claves en el mercado, han prohibido frecuentemente el comercio particular y, a menudo, han establecido empresas estatales de procesamiento de alimentos que muchas veces resultan costosas e ineficientes y retrasan el desarrollo agrícola;
- Establecido precios tan bajos, con el fin de mantenerlos también así para el consumidor y poder satisfacer las crecientes poblaciones urbanas, que había pocos incentivos para que los agricultores distribuyeran sus productos por los canales oficiales (27);
- Permitido tipos de cambio sobrevaluados, dando como resultado alimentos de importación más económicos que los productos locales, de manera que la población urbana llegó a preferir el trigo y arroz de importación, ninguno de los cuales es adecuado para las condiciones locales de cultivo (28); y
- Descuidado los caminos e infraestructura rural en general, y el desarrollo de poblaciones rurales y secundarias.

Experiencia en asistencia

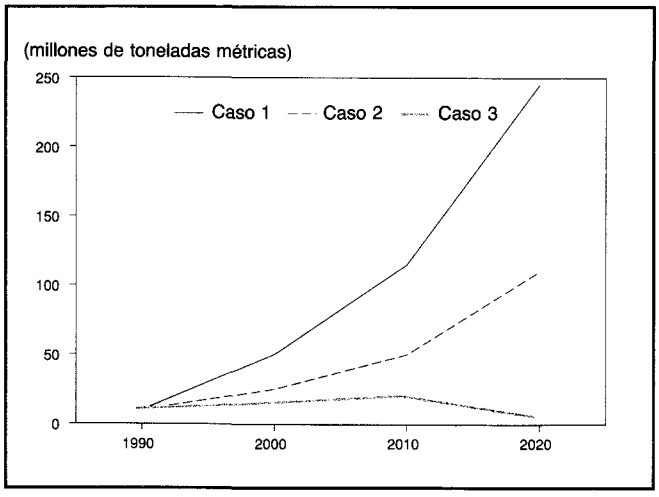
Los programas internacionales de asistencia miden de manera indirecta los profundos problemas institucionales de políticas que pesan sobre muchos gobiernos africanos y que retrasan el progreso agrícola.

En 1985, el Banco Mundial analizó los resultados a corto plazo de más de 1,000 de los proyectos que había financiado. La tasa de proyectos fallidos en Africa fue la peor de todas las regiones, y específicamente la de agricultura fue la más mala de todos los sectores. La tasa de proyectos agrícolas fallidos en Asia era de 5 por ciento; en comparación, la del Africa Occidental era de 33 por ciento y 50 por ciento la del Africa Oriental. El peor sector dentro de la agricultura de Africa fue el de proyectos ganaderos, que promediaban un rendimiento económico alarmante de 2 por ciento. La FAO concluyó que los más de mil millones de dólares gastados en proyectos de manejo de pastizales en los últimos 15 años "básicamente se habían desperdiciado" (29 y 30) (véase *World Resources 1988-89*, pp. 82-84).

De 17 proyectos agrícolas africanos analizados a largo plazo, todos mostraron un rendimiento económico de 10 por ciento o más al final del proyecto, pero 5 a 10 años más tarde, 13 promediaban rendimientos de sólo 3 por ciento y dos tenían rendimientos negativos. Quizá tampoco les haya ido tan bien a los proyectos de reforestación: un estudio realizado en 1984 por la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos de América no encontró ninguna plantación en gran escala o proyecto pequeño de área reservada para la conservación del bosque, en Africa, que pudiera considerarse exitosa (31).

Aparte de los problemas de políticas e institucionales, es posible que las diferencias culturales entre los donadores y quienes reciben, puedan ex-

Figura 6.6 Brecha alimentaria proyectada: tres posibles casos para el Africa subsahariano, 1990-2020



Fuente: El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crises to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 74.

plicar por qué fracasan los proyectos. Un informe del Banco Mundial concluyó que uno de los factores presentes en casi todos los proyectos en que se había rechazado la nueva tecnología, era la mala comprensión de las condiciones económicas y sociales. La introducción de tecnología desconocida o que requería de grandes cambios en el estilo de vida fue una de las principales causas de rechazo (32).

Los donadores han notado que se obtienen mejores resultados en los proyectos cuando los fondos oficiales se desembolsan por medio de organizaciones indígenas u organizaciones no gubernamentales (ONG) de exiliados. Esto es cierto especialmente en el caso de la agricultura, silvicultura y proyectos de conservación. Sin embargo, los proyectos de las ONG generalmente son pequeños y no manejan grandes cantidades para financiar proyectos de desarrollo.

El papel de las mujeres

En Africa las mujeres producen aproximadamente 70 por ciento de los alimentos básicos. En muchas sociedades a las mujeres se les adjudican campos de la tierra de sus padres o esposos, son responsables de cultivos y operaciones específicas y pueden recibir un ingreso independiente por comerciar ciertas cosechas. Al aumentar la cantidad de hombres que trabajan en las ciudades, aumentan las responsabilidades de las mujeres en la administración de las fincas; en muchas regiones ellas manejan la mitad de las mismas (33). En partes de Africa, las mujeres representan de 60 a 90 por ciento de la fuerza laboral de la agricultura de subsistencia (34). La mayoría de los planes de registro y tenencia de la tierra resultan en el registro de los esposos como dueños únicos; de ahí que, sin escrituras o tenencia de la tierra, frecuentemente las mujeres no pueden comprar fertilizantes y otros insumos a crédito (35).

Entre las muchas iniciativas que podrían tomarse para ayudar a la agricultura africana están las siguientes: formalizar los derechos a la tierra por parte de las mujeres, aumentar la cantidad de mujeres que reciban capacitación agrícola, alentar a las personas encargadas de proporcionar educación a distancia a incluir a las mujeres agricultoras entre sus contactos, mejorar su acceso a la tecnología y a las herramientas y promover el acceso al crédito para los grupos femeninos (36).

Cuadro 6.4 Población y seguridad alimentaria en el Africa subsahariano, 1990-2020

	1990	2000	2010	2020
Caso I				
Población (millones de personas) (con una tasa de fertilidad constante)	500	700	1,010	1,500
Producción alimentaria (mtem) (a la actual tendencia en la tasa de crecimiento de 2 por ciento anual)	90	110	135	165
Necesidades alimentarias (mtem para la seguridad alimentaria universal para el año 2020)	100	160	250	410
Brecha alimentaria (mtem)	10	50	115	245
Caso II				
Población (igual que en el caso I)	500	700	1,010	1,500
Producción alimentaria (a una tasa de crecimiento anual de 4 por ciento)	90	135	200	300
Necesidades alimentarias (igual que en el caso I)	100	160	250	410
Brecha alimentaria (igual que en el caso I)	10	25	50	110
Caso III				
Población (millones de personas) (con una reducción del 50 por ciento en la tasa total de fertilidad a 3.3 para el año 2020)	500	680	890	1,110
Producción alimentaria (mtem a una tasa de crecimiento anual de 4 por ciento)	90	135	200	300
Necesidades alimentarias (mtem)	100	150	220	305
Brecha alimentaria (mtem)	10	15	20	5

Fuente: El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crisis to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 73.
Nota: mtem = millones de toneladas en equivalente de maíz.

Cuadro 6.5 Incremento porcentual de nitrógeno y carbono orgánico en el suelo en siembras agroforestales

País		
Níger	231	269
Senegal	33	40
Senegal	194	192
Senegal	110	91
Sudán	600	200

Fuente: Robert Winterbottom y Peter T. Hazelwood, "Agro-forestry and Sustainable Development: Making the Connection", *Ambio*, Vol. 16, No. 2-3 (1987), p. 103.

El reto del futuro

En un reciente informe del Banco Mundial, en el que se presentan tres posibles casos del crecimiento demográfico y la producción alimentaria, se explica el reto al que se enfrenta la agricultura en Africa (véase figura 6.6). Si las tendencias actuales continúan (caso 1) –la población crece 3.5 por ciento por año y la producción alimentaria 2 por ciento– la brecha alimentaria (la cantidad de alimentos que se requieren para proporcionar 110 por ciento del consumo recomendado de calorías para toda la población [37]) aumentaría de 10 millones de toneladas métricas en 1990 a 245 millones de toneladas métricas 30 años más tarde, en el 2020. Aun en el caso de que el crecimiento demográfico se mantuviera igual y la producción alimentaria aumentara 4 por ciento anualmente, la brecha alimentaria sería de 110 millones de toneladas métricas para el año 2020 (caso 2). Sólo si el crecimiento demográfico bajase a 2.75 por ciento y la producción alimentaria aumentase 4 por ciento por año (caso 3) podría estabilizarse la brecha alimentaria y reducirse a 5 millones de toneladas métricas para el año 2020. El informe del Banco Mundial concluye que Africa deberá frenar su crecimiento demográfico y mantener un aumento de 4 por ciento en su producción de alimentos durante las siguientes tres décadas para poder aproximarse a proporcionar la cantidad de calorías recomendada para su población (38) (véase cuadro 6.4 y figura 6.6).

¿Puede Africa hacer frente a este reto? Entre 1965 y 1987 varios países cumplieron con la meta de 4 por ciento durante periodos prolongados: Botswana, Camerún, Costa de Marfil, Kenya, Malawi, Mauricio y Ruanda (39).

Políticas que fomenten la producción alimentaria pueden ser decisivas a este respecto. En Ruanda por ejemplo, entre 1966 y 1982 la producción alimentaria aumentó 4.7 por ciento por año, mucho más que el crecimiento demográfico. Las fuerzas del mercado fijaron el nivel de los precios de los alimentos y el gobierno tenía en cuenta las necesidades de la comunidad agrícola al determinar sus políticas de precios, tipos de cambio y prioridades fiscales, y al fomentar instituciones rurales eficaces (40).

En Zimbabwe, entre 1979 y 1985 la producción de cereales *per capita* aumentó 80 por ciento y la producción de maíz se duplicó. Los dueños de pequeñas parcelas de tierra, responsables de la mayor parte del aumento en la producción de maíz, sacaron provecho de una mayor disponibilidad de crédito, un aumento en los precios al productor, un mejor acceso al crédito y la introducción de nuevas semillas híbridas (41).

Nuevos enfoques: el intercultivo

Entre los nuevos enfoques más prometedores están las diferentes formas de intercultivo, especialmente la agrosilvicultura en la que se siembran árboles y arbustos junto con plantas de cultivo. En estos sistemas mixtos, los árboles mejoran la fertilidad del suelo al protegerlo de la erosión. Los árboles y cultivos que fijan nitrógeno, lo depositan directamente en el suelo, y las profundas raíces de los árboles suben los nutrientes que se han lixiviado tan profundamente que no están al alcance de los cultivos. Las hojas que caen de los árboles añaden materia orgánica al suelo y mejoran su capacidad de retención de humedad, con lo que los cultivos reciben más agua. Las ramas de los árboles también proporcionan leña, lo cual permite que el estiércol y el residuo de las cosechas vuelvan al suelo. El cuadro 6.5 muestra las mejoras que pueden resultar del intercultivo.

El Instituto Internacional de Agricultura Tropical en Nigeria, uno de los miembros del Grupo Consultivo de Investigación Internacional Agrícola, está desarrollando el cultivo en hileras. En esta técnica, se siembra una hilera de arbustos y una de cosecha de manera alternada; se podan los arbustos frecuentemente para que las hojas caigan al suelo y así protejan las cosechas de la erosión. La capa de hojas reduce la temperatura del suelo, ayuda a fijar el nitrógeno y reduce la proliferación de malezas. El sistema mixto no sólo aumenta el rendimiento de los cultivos que se hubiera obtenido si se hubiesen plantado solos, sino que además por cada hectárea proporciona suficiente leña para combustible para satisfacer las necesidades de cuatro personas (42). El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola apoya pruebas del cultivo en hileras bajo diferentes condiciones en 18 países subsaharianos (43).

Los programas de intercultivo son sólo una de las muchas nuevas estrategias que podrían ofrecer

a los campesinos africanos una agricultura productiva y sostenida. Otras son las variedades mejoradas de cultivos indígenas (particularmente, las especies resistentes a la sequía), planes de irrigación en pequeña escala sin costo alguno, barreras de tierra o piedra contra la erosión, sistemas de siembra que no requieran labranza, áreas dedicadas a la producción de leña a nivel aldea y otros tipos de reforestación, y el control de plagas por medios naturales.

Investigación agrícola

Centros de investigación agrícola han dado resultados impresionantes como variedades mejoradas de mandioca, sorgo, maíz y arroz. Pero también se les critica por su tardanza en desarrollar una nueva tecnología agrícola, resultado del bajo nivel de compromiso de los gobiernos y la mala administración. Gran parte de la investigación básica se realizará en centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) y en universidades y centros de investigación en los países industrializados. Es necesario que los CIIA cooperen con los programas nacionales de investigación agrícola y con los agricultores locales para que se acepten las nuevas tecnologías (44).

En la mayoría de los países africanos, los programas que brindan educación agrícola a distancia a personas que de otra manera no tendrían acceso a ella, están fragmentados y deben consolidarse en sistemas nacionales que proporcionen sesiones de capacitación de manera regular a los trabajadores del campo y que tengan comunicación con instituciones de investigación (45).

Perspectivas

¿Qué debe hacerse para evitar el sufrimiento que posiblemente le espera a Africa? Un estudio reciente menciona seis puntos agrícolas claves:

- Reformar las economías agrícolas para aumentar el papel del sector privado, permitir la venta de productos agrícolas en el mercado libre, dejar que los precios reflejen la oferta y la demanda, fomentar la inversión privada en la producción, procesamiento agrícola y provisión de insumos al agro, y facilitar el acceso al crédito en las zonas rurales;
- Fortalecer la administración de la investigación agrícola a nivel nacional y promover los esfuerzos internacionales de investigación;
- Desarrollar y conservar la infraestructura rural;
- Elaborar planes de protección ambiental para que cada país pueda hacer frente a la erosión del suelo, la desforestación y las cuestiones de manejo de cuencas;
- Fortalecer los programas que ayudan a las mujeres agricultoras y comerciantes, y fomentar la creación de grupos femeninos agrícolas, crediticios y de venta; y
- Ofrecer mecanismos legales y administrativos para facilitar la tenencia de la tierra (46).

Estas reformas macroeconómicas requerirán un aumento en el gasto agrícola. La Organización de la Unidad Africana ha recomendado que se destine a la agricultura 20 a 25 por ciento del gasto gubernamental. Sobre todo, se requiere urgentemente un programa amplio de investigación agrícola enfocado al pequeño productor y a la agricultura en zonas áridas, en relación estrecha con la silvicultura, y con base en los sistemas tradicionales del ambiente africano (47).

USO SOSTENIDO DEL SUELO EN LAS SABANAS TROPICALES DE AMERICA DEL SUR

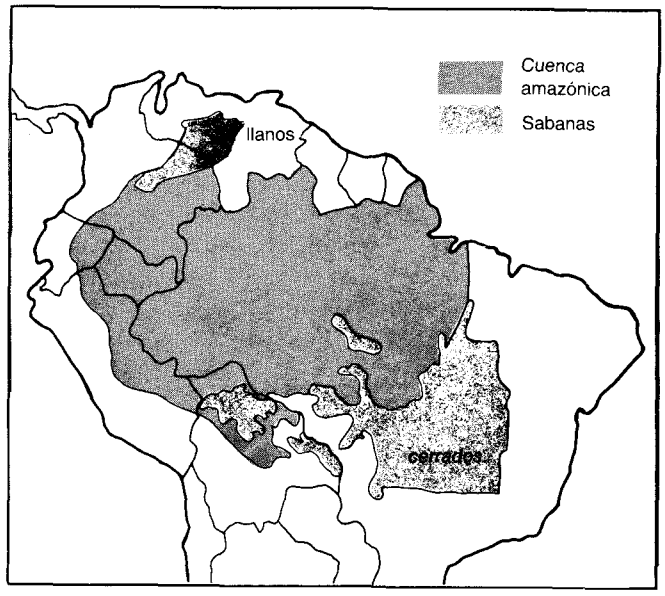
En términos generales, la creación de asentamientos en la cuenca amazónica –un proceso complejo que se ve afectado por la población, las políticas gubernamentales, los patrones de tenencia de la tierra y otros factores– no ha dado acceso a terrenos aptos para el cultivo. El suelo en esta zona pierde sus nutrientes de manera acelerada cuando se talan los bosques.

En lugar de labrar la selva amazónica, se estudia la posibilidad de practicar la agricultura intensiva y crear fincas ganaderas en las sabanas menos débiles contiguas a la Amazonia. Esto podría ayudar a reducir la presión de continuar con la desforestación en esta zona.

Las sabanas tropicales

En cuatro de los seis países amazónicos hay sabanas tropicales. Estas incluyen los *cerrados* de Brasil, los llanos de Venezuela y los llanos orientales de Colombia, cubriendo un total de 140 millones de hectáreas (véase figura 6.7). Una sabana es una llanura sin vegetación arbórea, pero el término se refiere a la mayoría de las tierras de pastoreo tropicales, incluso los *cerrados* de Brasil en donde los árboles de mediana altura forman un follaje cerrado. Las sabanas no pueden compararse con la riqueza ecológica del bosque húmedo tropical, pero entre su flora y fauna se encuentran los osos hormigue-

Figura 6.7 Cuenca amazónica y sabanas



Fuente: Adaptado de T.T. Cochrane *et al.*, *Land in Tropical America*, Vol. 1 (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985), p. 59.

ros, los armadillos, el gran lobo *quara* y el ñandú, un ave del tipo del avestruz. Brasil tiene varios parques nacionales en los *cerrados*. Los partidarios brasileños de la conservación de los recursos naturales piensan que las zonas de la sabana que tienden a erosionarse, donde el terreno es escarpado o el suelo es delgado, no deben cultivarse, pero están de acuerdo que la mayoría de las sabanas sí puede labrarse (48).

Desde 1940 los *cerrados* de Brasil, la sabana de mayor extensión, han atraído cada vez más hacendados. Ya para 1985, una tercera parte del ganado bovino de Brasil se encontraba en el *cerrado* de los estados de Goiás y Mato Grosso, en comparación con 15 por ciento de 1940.

Generalmente las haciendas se establecen en las zonas de pastos naturales, en las que apacenta el ganado. Debido a que la producción de pasto es relativamente baja, las haciendas deben ser grandes para ser económicamente viables; en promedio constan de 500 hectáreas. En Brasil, la mayoría de las fincas de la sabana cultivan frijol de soya para exportación. Como éste requiere costosas cosechadoras, la mayor parte de las fincas son bastante grandes.

Los suelos de la sabana

Los suelos de la sabana tienen tres características que limitan la capacidad de cultivo: un alto grado de acidez, un bajo contenido de nutrientes y un potencial variable de erosión, dependiendo básicamente de la topografía. Los sistemas de cultivo anual son rentables a corto plazo, especialmente en los *cerrados* de Brasil y en los llanos de Venezuela, pero eventualmente degradan el suelo (49). Como resultado de esta degradación, se espera que baje la productividad a mediano y corto plazo de los sistemas de cultivo anual de las sabanas aun con la aplicación de grandes cantidades de productos químicos.

El estudio de la combinación de cultivos con pasturas

Varios programas de investigación analizan la forma de explotar las sabanas de tal forma que requiera de pocos insumos y que sea sobre una base sostenida. El CIAT de Cali, Colombia, lleva a cabo uno de estos programas. El CIAT es una institución internacional de investigación agrícola que trabaja con los sistemas nacionales de investigación y desarrollo agrícolas en la creación de pasturas y cultivos de arroz.

Las investigaciones del CIAT se enfocan a la combinación de cultivos con pasturas, alternando la producción de pastos forrajeros con la de cosechas anuales creadas especialmente para uso en el suelo ácido y bajo en nutrientes de la sabana. De esta manera, al estar la tierra siempre cubierta, se reduce la erosión.

Para hacer frente al alto grado de acidez del suelo, el CIAT creó variedades de cultivo de arroz, pasto y leguminosas que toleran la acidez. Para el bajo nivel de nutrientes del suelo, los investigadores del CIAT eligieron variedades de cultivo conocidas por su uso eficiente de éstos (50). Se han escogido diferentes variedades de arroz, mandioca, frijol de soya y sorgo por su capacidad para crecer en las condiciones de la sabana, con limitadas cantidades de productos químicos y fertilizantes (véase sección 6.2).

La combinación de cultivos agrícolas con pasto para forraje puede ser complementaria en el sentido ecológico y económico, especialmente cuando los cultivos y la pastura se siembran en secuencia. Pruebas prácticas del CIAT muestran que si se manejan bien los sistemas de apacentamiento, en los que se mezclan pastos y leguminosas que toleran la acidez, pueden reducirse las deficiencias químicas y biológicas del suelo de la sabana. También se reduce la necesidad de insumos químicos porque los pastos leguminosos fijan el nitrógeno en el suelo; cuando se ara la tierra, éstos se convierten en fertilizantes para las cosechas anuales. Las cosechas

Sección 6.2 Las cosechas anuales de las sabanas

Entre los pastos forrajeros y los cultivos con potencial de ofrecer rendimientos mayores en un sistema de cultivos-pasturas está el pasto llanero, la leguminosa *vichada* y variedades de cultivo de arroz, mandioca, frijol de soya y sorgo.

En los llanos colombianos, la combinación del recientemente dado a conocer pasto llanero (*Andropon gayanas*) y la leguminosa *vichada* (*Centrosema acutifolum*) para forraje de ganado vacuno produjo dos veces el aumento en peso vivo por cabeza de ganado y más de 15 veces el aumento en peso por hectárea que el que podría darse en pasturas tradicionales, con menos manejo (1).

ARROZ DE TIERRAS ALTAS

Durante más de 10 años, frecuentemente se sembró el arroz de altura como cultivo precursor en aproximadamente 4 millones de hectáreas de los *cerrados* brasileños, 2.2 millones de los cuales se encontraban en zonas que disfrutaban de humedad. Las nuevas variedades altas mejoradas tienen un bajo potencial de rendimiento (1.1 toneladas métricas por hectárea en promedio) y mala calidad de grano, además de ser susceptibles a marchitarse y no poder brotar. El Centro Internacional de Agricultura Tropical en Cali, Colombia, ha logrado crear variedades de cultivo prometedoras para tierras elevadas áridas basadas en plantas de tierras altas nativas de Africa y Asia. Debido a que cuentan con raíces bien desarrolladas, estas variedades de cultivo aguantan más la sequía, tienen un alto potencial de rendimiento, resisten las enfermedades y ofrecen un grano de excelente calidad. En condiciones de bajo nivel de insumos en los llanos de Colombia, el rendimiento fue de 3.6 toneladas métricas por hectárea y en los *cerrados* de Brasil fue de más de 4 toneladas métricas por hectárea (2).

MANDIOCA

La mandioca, que por su naturaleza se adapta a tierras ácidas e infértiles, ofrece grandes posibilidades tanto como alimento básico, como forraje para ganado. El programa nacional agrícola de Colombia espera dar a conocer cuatro híbridos de alto rendimiento en 1990 y está en proceso de desarrollar dos más que se adaptan muy bien al suelo infértil de los llanos y son resistentes a varias enfermedades e insectos de la zona. En condiciones desfavorables, los híbridos dieron un rendimiento promedio de más de 20 toneladas métricas por hectárea (3).

FRIJOL DE SOYA

Desde finales de la década de 1970 se ha sembrado frijol de soya en los *cerrados* bajo condiciones de alto nivel de insumos. El rendimiento de las variedades que aguantan suelos ácidos es bajo (1.5 toneladas métricas por hectárea) y aunque variedades de mayor rendimiento producen una tonelada adicional por hectárea, dicho rendimiento puede bajar después de cinco o seis años de producción si no se utilizan buenas prácticas de manejo de suelo. El Centro de Investigación Agrícola para los Trópicos Semiáridos de Brasil ha desarrollado varias líneas adaptadas a estos suelos. El rendimiento promedio es de aproximadamente 3 toneladas métricas por hectárea, con un potencial de 4.5 a 5 toneladas métricas por hectárea con fertilización adecuada (4).

SORGO

El sorgo podría ser otro componente de los sistemas de sabana, pero es especialmente sensible al alto nivel de aluminio en el suelo. Los suelos oxisol y ultisol de los llanos de Colombia tienen una saturación promedio de aluminio de 8.8 por ciento. Las nuevas variedades de cultivo, que el Programa Internacional del Sorgo y Mijo está en proceso de crear, dan buenos resultados con niveles de aluminio hasta de 60 por ciento, y pueden extraer agua del subsuelo de manera eficiente durante la temporada seca. Estas variedades de sorgo han rendido 2 toneladas métricas por hectárea cuando se trata el suelo con cal para reducir la saturación de aluminio a 60 por ciento, además de aplicar nitrógeno, fósforo y potasio (5).

MAIZ

En colaboración con programas nacionales de América Latina y Asia, el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo ha generado germen plasma para diferentes ambientes difíciles, incluyendo suelos ácidos. Cada año se evalúa la progenie de cinco poblaciones de maíz con granos de diferentes colores y texturas, bajo varias concentraciones de aluminio y fósforo, y se seleccionan las mejores y vuelven a combinarse. Hasta el momento, se han desarrollado 10 variedades de cultivo que son hasta 200 por ciento mejor que las plantas no tolerantes bajo niveles medios y altos de acidez del suelo. Dada la importancia del maíz como cultivo de subsistencia y comercial en muchas partes del mundo en desarrollo, estas pruebas son especialmente alentadoras (6).

Referencias y notas

1. Carlos E. Lascano y José M. Toledo, "Desarrollo y potencial de pasturas mejoradas para América tropical", ponencia presentada en el VI Encuentro Nacional de Zootecnia, Segunda Conferencia Nacional de Producción y Utilización de Pastos y Forrajes Tropicales, Cali, Colombia, 28 al 31 de octubre de 1987, p. 91.
2. R.S. Zeigler, jefe, Programa de Arroz, Centro Internacional de Agricultura Tropical, comunicación personal.
3. Clair H. Hershey, "Clones de yuca promisorios de CIAT/ICA con posibilidades de liberación para Colombia", Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá, Colombia.
4. Plineo de Souza, Corporación Brasileña de Investigación Agrícola/Centro de Investigación Agrícola para los Trópicos Semiáridos, Planaltina, Brasil (1989), comunicación personal.
5. Carlos Ser y Ruben D. Estrada, "Potential Role of Grain Sorghum in the Agricultural Systems of Regions with Acid Soils in Tropical Latin America", en *Sorghum for Acid Soils: Proceedings of a Workshop on Evaluationg Sorghum for Tolerance to Al-Toxic Tropical Soils in Latin America, Cali, Colombia, 28 May to 2 June 1984* (Programa Internacional del Sorgo y Mijo/Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos/Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1987), pp. 152-159.
6. Shivaji Pandey, jefe, Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Proyecto de Maíz para la Región Andina, 1989, comunicación personal.

subsiguientes resultan beneficiadas por la mejor calidad del suelo y requieren menos insumos químicos, reduciéndose así los costos de producción.

El sistema agrícola para la sabana del CIAT se caracteriza por el bajo uso de insumos. La preparación de la tierra, que se estima a un costo aproximado de 47 dólares por hectárea, no requiere de arado profundo u otras prácticas intensivas. El sistema del CIAT supone una rotación cada seis años, dejándose los campos en barbecho al sexto año. El uso de fertilizantes es de alrededor de un tercio del uso normal en prácticas intensivas, tales

Cuadro 6.6 Principales importadores y exportadores netos de cereales, 1987

Importadores		Exportadores	
País	Millones de toneladas métricas	País	Millones de toneladas métricas
URSS	29	EUA	83
Japón	27	Canadá	28
China	16	Francia	26
Egipto	9	Australia	18
Corea	9	Argentina	9
Arabia Saudita	8	Tailandia	6
Irán	6	Reino Unido	4
Italia	5	Sudáfrica	2
México	5	Dinamarca	1
Irak	4	Nueva Zelandia	0.2

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Trade Yearbook 1987*, Vol. 41 (FAO, Roma, 1988), pp. 114-116.

como los lotes de riego. El costo para el control de la maleza, los insectos y las plagas, calculado en 8 a 16 dólares por hectárea, es bastante bajo.

El CIAT estima que el sistema dará rendimientos de arroz de aproximadamente 1.8 toneladas métricas por hectárea, 44 por ciento más que el rendimiento actual de alrededor de 1.25 toneladas métricas por hectárea (51). Se proyecta que la pastura que se use para criar ganado para carne rendirá 200 kilogramos por hectárea, mucho más que el rendimiento actual de 12 kilogramos por hectárea (52).

La adopción de prácticas de cultivos-pasturas podría proveer un sistema agrícola sostenido para las sabanas tropicales, que podría aumentar la producción de manera sustancial. Se calcula que 76 millones de hectáreas, 44 por ciento del total de la región de sabanas de América del Sur, son apropiadas para la tecnología de cultivos-pasturas (53). También existen zonas agroecológicas similares en Africa y Asia con potencial para combinaciones de cultivos-pasturas.

Las sabanas son relativamente accesibles y requieren poca infraestructura adicional. En comparación, los agricultores de la selva amazónica deben enfrentarse a una infraestructura relativamente rudimentaria, mercados lejanos y suelos bajos en nutrientes, que requieren altas dosis de fertilizantes químicos y pesticidas (54).

LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA AGRICULTURA

Los pronósticos de las personas que elaboran modelos del clima, en el sentido de que una mayor concentración atmosférica de bióxido de carbono hará más cálido al planeta, están sujetos a un alto grado de incertidumbre, ya que los modelos están en su primera etapa de desarrollo. Por eso, por el momento, los posibles efectos sobre la agricultura deben analizarse con cautela, como una conjetura poco estudiada.

Poco se sabe acerca de la manera en que las diferentes regiones se verían afectadas y de la forma en que responderían los cultivos. Si bien aún deben realizarse estudios enfocados a determinar si el cambio climático aumentará o disminuirá el potencial de producción alimentaria de regiones específicas, es obvio que el mismo tendría un gran impacto sobre el sistema alimentario mundial.

El impacto sobre la agricultura podría ser de doble filo; al alterar la producción en las principales zonas productoras de alimentos, el cambio climático podría debilitar nuestra capacidad para manejar las crisis alimentarias, y al empeorar las condiciones de cultivo de las naciones con déficit alimentario, podría aumentar el riesgo de hambruna.

El cambio climático podría cambiar la ubicación de las principales regiones productores de alimentos. Por ejemplo, el calentamiento en las altas latitudes probablemente beneficiaría a la agricultura en aquellos casos en que actualmente la temperatura limita los cultivos, mientras que una menor precipitación pluvial en los climas mediterráneos podría perjudicarla.

Si se reduce drásticamente el potencial de producción de los principales exportadores de alimentos debido al cambio climático, podrían subir los precios y se verían afectados los importadores. El cuadro 6.6 enlista los principales importadores y exportadores netos de cereales.

Las regiones con grandes desequilibrios entre la población y el potencial agrícola pueden ser especialmente vulnerables al cambio climático. Estos países ocupan 22 por ciento de la superficie terrestre mundial e incluyen 11 por ciento de la población de 117 países (55). Los mismos se hallan en la región andina, el Maghreb en el Africa Noroccidental, el Sahel, la Media Luna de Africa, las regiones montañosas del Asia Suroccidental, el subcontinente índico y partes continentales e insulares de Asia Suroriental.

Otros cambios ocurrirían en las regiones en donde la agricultura ya es vulnerable y donde es limitada la capacidad para absorber el impacto potencialmente grande del cambio climático o para invertir en medidas a fin de mitigar sus efectos.

A no ser que se mencione lo contrario, las ideas que se formulan aquí se basan en el modelo del clima del Instituto Goddard para los Estudios Espaciales (GISS) (véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", sección 2.2).

Cambios en los patrones climáticos

El calentamiento mundial cambiaría tanto los patrones del estado del tiempo como los de precipitación pluvial en todo el mundo. El modelo del clima del GISS y otros, pronostican en términos generales, que si los gases de invernadero llegan a un nivel equivalente al de la duplicación del bióxido de carbono (CO_2), los aumentos en la temperatura serían mayores en las altas que en las bajas latitudes. El calentamiento podría ser ligeramente más pronunciado en invierno que en verano. Los posibles cambios en la precipitación pluvial son más inciertos. En las latitudes medias más altas (45 a 60°), la precipitación podría aumentar en un 5 por ciento en el verano y hasta un 15 por ciento en el invierno. En latitudes medias más bajas (como los climas mediterráneos semiáridos), la precipitación pluvial podría limitarse en el verano y reducirse en el invierno entre 5 a 10 por ciento. Se espera que la precipitación en las bajas latitudes (0 a 30°) aumente 5 a 10 por ciento. El aumento en la precipitación en las regiones ecuatoriales podría ser grande, pero se iría reduciendo hacia las latitudes más altas, donde probablemente continuarán operando los patrones del tiempo sobre las regiones áridas y semiáridas (56 y 57).

Evaluación del cambio climático y la agricultura

A finales de 1989, el GISS y la Universidad de Birmingham (Reino Unido), iniciaron un estudio, con duración de tres años, acerca de los impactos del cambio climático sobre la producción mundial de alimentos y el comercio alimentario. Hasta la fecha sólo se han concluido tres evaluaciones completas, a nivel regional o nacional, de las consecuencias que tendría el cambio climático en la agricultura. Se han iniciado evaluaciones nacionales en otros dos países y el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados ha realizado varios estudios de casos para el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (58, 59, 60, 61 y 62). Varios países, incluyendo el Reino Unido, Australia y Nueva Zelandia, han preparado publicaciones periódicas (63, 64 y 65). Otros países, incluidos Japón y Finlandia, cuentan con planes elaborados con mucho cuidado para realizar evaluaciones nacionales de los impactos.

Efectos probables sobre la agricultura

Un nivel más alto de gases de invernadero tendría dos efectos generales sobre la agricultura: una mayor cantidad de CO_2 atmosférico mejoraría las tasas de crecimiento de ciertos tipos de cultivos y los cambios climáticos afectarían al ganado, a los cultivos, las plagas, la maleza y los suelos.

El efecto fertilizante de un nivel más alto de CO_2

Un nivel más alto de CO_2 atmosférico puede estimular el crecimiento de las plantas al aumentar la tasa de fotosíntesis, aun cuando la escasez de agua y otros nutrientes puede limitar el rendimiento. Algunos cultivos responden mejor al aumento de CO_2 que otros, dependiendo de la manera en que llevan a cabo la fotosíntesis. Los científicos clasifican a algunas plantas como C_3 o C_4, dependiendo si siguen un proceso 3-carbono o 4-carbono para la fotosíntesis (66). Los cultivos C_3 (por ejemplo, trigo, cebada, arroz y papa) reaccionan muy favorablemente al aumento en CO_2, pero los cultivos C_4 (como maíz, sorgo, mijo, caña de azúcar) no. Se requiere más investigación para poder conocer la magnitud de los aumentos en el rendimiento. Experimentos que se han realizado bajo condiciones de CO_2 duplicado han mostrado incrementos en el rendimiento de aproximadamente 35 por ciento para el trigo y 70 por ciento para la cebada (67). Para el maíz y el sorgo el aumento es mínimo (68). Mucho depende de la manera en que las plantas responden al incremento en CO_2 bajo condiciones de temperatura y precipitación pluvial subóptimas.

En conclusión, un aumento en el CO_2 podría beneficiar la agricultura, especialmente porque los cultivos C_3 proveen una porción relativamente grande del total de la dieta humana en todo el mundo. Además, en las dos últimas décadas se han sembrado más cultivos C_3 debido a que recientemente éstas han tenido rendimientos mayores que los cultivos C_4. Durante este periodo, en India la superficie sembrada con cultivos C_4 bajó de 40 por ciento a 23 por ciento del total (69).

El aumento en CO_2 tiene algunos efectos negativos. La calidad alimentaria de las plantas tiende a reducirse; las hojas se tornan más ricas en carbono y más pobres en nitrógeno, y es posible que las plagas de insectos tengan que consumir una mayor cantidad para satisfacer su nivel requerido de nutrientes en nitrógeno (70). Además, si las plantas crecen más rápidamente, quizá requieran más fertilizante. A más de esto, si el cambio climático aumenta la precipitación pluvial en regiones que no requieren humedad adicional, la escorrentía puede erosionar más suelo.

Efectos regionales

A continuación se describen algunos de los cambios regionales que se pronostican:

■ En climas marítimos a latitudes mayores de 45° norte, en donde generalmente es la temperatura y no la precipitación pluvial la que limita el potencial agrícola, los aumentos en la temperatura probablemente incrementarían el potencial productivo. Por ejemplo, en el modelo del GISS se pronostica que las temperaturas promedio anuales en Finlandia incrementarán más de 4°C, lo cual alargaría la temporada de cultivo del trigo de primavera en dos a tres semanas (71). Se calcula una prolongación semejante, en términos generales, de las temporadas de cultivo en latitudes similares para Islandia, el extremo septentrional de la agricultura arable de la URSS (cerca de Leningrado) y el norte de Japón (72, 73 y 74).

■ En las regiones templado-frescas y frías, puede esperarse que el rendimiento de la mayoría de las cosechas aumentará debido al aumento en la temperatura, excepto cuando la humedad sea un factor limitante. Por ejemplo, se calcula que en Japón septentrional el rendimiento del arroz aumentará en un 3.8 por ciento si se produce el aumento de 3.6°C en la temperatura durante la temporada de cultivo proyectada por el modelo del GISS (75).

■ En las principales regiones exportadoras de cereales del mundo, en latitudes medias más bajas (30 a 50°), mucho dependería de los cambios en la humedad. En Estados Unidos de América hay señales de que el rendimiento del trigo, maíz y frijol de soya se reduciría en un clima más cálido. En algunos lugares esta reducción podría compensarse por el efecto de fertilización directa debido al nivel más alto de CO_2, pero en general bajaría el potencial productivo de los cereales básicos (76 y 77). En Australia podría disminuir el rendimiento del trigo de invierno si baja la precipitación pluvial en dicha estación, especialmente en las zonas marginales de cultivo como la parte suroeste de Australia (78).

■ En aquellos casos en que la precipitación no aumenta mucho o donde actualmente la precipitación apenas es suficiente para la agricultura, el calentamiento acortaría la temporada de cultivo. Esto se debe a que los aumentos en temperatura elevarían las tasas de evapotranspiración en 2 a 3 por ciento por grado de calentamiento. De manera que las plantas perderían más humedad en un clima más cálido. Por consiguiente, en Saskatchewan, por ejemplo, donde la temperatura promedio entre mayo y agosto aumentaría aproximadamente 3.5°C de acuerdo con el modelo del GISS, la temporada de cultivo se prolongaría cuatro a nueve semanas (desde el comienzo hasta la primera helada de otoño), pero en términos reales se dividiría en dos debido a la falta de humedad en julio y agosto (79).

■ En zonas tropicales, donde la precipitación pluvial baja o aumenta muy poco, la temporada de cultivo se acortaría. No se entiende claramente la manera en que se distribuirían estos cambios en la precipitación pluvial, pero existe evidencia de que aumentaría la precipitación total en el Sahel, la India y el Asia Suroriental. Los modelos de circulación general concuerdan en cierto modo en que aumentaría la precipitación proveniente de los monzones en el verano, en China Central y Meridional, Asia Suroriental y la India, pero que posiblemente se reduciría la precipitación en invierno. También existe la posibilidad de que la precipitación sea más intensa en verano, en cuyo caso aumentarían las inundaciones y la erosión y, no obstante el incremento en la precipitación, habría menos humedad disponible para la agricultura (80 y 81).

Cambios geográficos

Es probable que el cambio climático altere la distribución geográfica de los cultivos. Existe la posibilidad de que las zonas que actualmente son mejores para ciertos cultivos ya no puedan satisfacer las necesidades de éstos. En altas latitudes, esto podría cambiar la superficie de cultivo. En Japón septentrional, por ejemplo, se duplicaría la superficie apta para el cultivo del arroz (82). También podría haber oportunidad de extender la superficie arable hacia el norte en la URSS especialmente en la parte occidental de Siberia. Pero, en América del Norte la nueva zona arable probablemente se vería limitada a ciertos valles de Alaska, porque el suelo y el terreno limitarían el potencial (83). Una amplia escala de ajustes puede requerirse para emparejar los nuevos usos del suelo con el nuevo clima. Por ejemplo, se espera que el clima de Islandia se vuelva en general similar a la de la parte nororiental de Escocia actual (84). Los modelos experimentales de computadora confirman que el rendimiento del heno en Islandia podría aumentar de 50 a 66 por ciento, para aproximarse al actual de Escocia (85). ¿Los granjeros de Islandia cambiarían, en el futuro, de criar ovejas (actualmente el ganado principal) a criar ganado bovino, como sucede hoy día en la región nororiental de Escocia? Probablemente nada sería tan simple, pero la extensión de los cambios en el uso del suelo sería sustancial.

Efectos sobre los sistemas agrícolas

Como resultado de los efectos que el cambio climático tendría sobre las cosechas y ganado, pueden esperarse cambios extensivos en la producción y

rentabilidad de las fincas y en la producción alimentaria nacional (86).

Los cambios en el rendimiento afectarían la rentabilidad de la agricultura. Por supuesto que mucho dependerá de modificaciones en el costo de los insumos, especialmente los fertilizantes. Suponiendo que no cambien los costos de los insumos, las reducciones en el rendimiento disminuirían el ingreso de las fincas. En Saskatchewan, los rendimientos reducidos del trigo podrían disminuir el ingreso promedio de las fincas en aproximadamente un 7 por ciento (87).

No es fácil evaluar el efecto total sobre la producción alimentaria regional y nacional, porque los rendimientos se verían afectados no sólo por el cambio climático sino también por el tipo de cultivo y el suelo, el nivel de insumos y la forma de manejo, tal y como sucede actualmente. Debido a estas variables, sólo se cuenta con estimaciones basadas en modelos para cultivos únicos. De acuerdo con el modelo del GISS para Saskatchewan, que incluye los efectos de un aumento en la temperatura y la precipitación, la producción total de trigo en la provincia se reduciría en un 18 por ciento (88). La producción total de arroz en la isla septentrional japonesa de Hokkaido aumentaría aproximadamente en un 5 por ciento (89). Si no se cambian las políticas, las existencias nacionales de arroz en Japón se duplicarían como resultado del aumento en el rendimiento según el clima pronosticado por el GISS (90).

Fuera de los países septentrionales, a los que les beneficiaría las temporadas de cultivo más cálidas, posiblemente se necesiten ajustes sustanciales para sostener la producción, básicamente porque habría menos agua disponible para la agricultura. Los pronósticos indican que un clima alterado no amenazaría el abastecimiento alimentario de Estados Unidos de América, pero la exportación de granos podría reducirse de manera significativa (91). Australia podría encontrarse en una situación similar, aunque las estimaciones son menos seguras (92).

Se pronostica que el costo promedio de la producción agrícola aumentará entre 10 y 20 por ciento a nivel mundial, aunque este cálculo ha sido causa de discusión (93).

La adaptación de la agricultura al cambio climático

No obstante el futuro desconocido de los nuevos patrones climáticos, para los próximos decenios sin duda los agricultores continuarán adaptándose a su ambiente físico y económico. La medida más significativa de adaptación será probablemente el uso de diferentes variedades de cultivo y cosechas, especialmente en los países de latitudes medias más altas. Ahí, los agricultores sembrarían cultivos con demandas térmicas más altas para aprovecharse de las temporadas de cultivo más largas (si se dispone de agua a nivel local).

En las regiones continentales de latitudes medias, donde podría llegar a ser problemática la sequía en el verano, quizá sea necesario cambiar de los cultivos que se siembran en la primavera a los que se siembran en el invierno (94).

Es probable que se tengan que hacer muchos cambios en el manejo como, por ejemplo, coordinar las operaciones agrícolas con los periodos de precipitación pluvial. Cambios menores en la temperatura y en la precipitación requerirían de modificaciones en las cantidades y uso del agua y productos químicos.

Los agricultores harían estos ajustes al percatarse de la necesidad si contaran con los conocimientos, dinero y capacidad de preverlos. Pero este proceso requeriría de pronósticos más precisos y de la ayuda gubernamental cuando la tecnología y el capital fuesen insuficientes.

El cambio climático podría afectar a la agricultura de tal manera que se le debe dar importancia, especialmente cuando la capacidad para absorber el impacto del cambio es limitada y puede ser costosa la adaptación (por ejemplo, las zonas de agricultura marginal en los trópicos semiáridos).

DESARROLLOS RECIENTES

LA AGRICULTURA DE BAJOS INSUMOS ADQUIERE POPULARIDAD

En Estados Unidos de América, algunos granjeros en gran escala han reducido el uso de productos químicos y han adoptado prácticas agrícolas alternativas que son beneficiosas tanto en el sentido económico como ambiental. Aunque siguen siendo sólo una pequeña minoría del total de grandes granjeros, gracias a ellos empieza a reconocerse la importancia de los sistemas de agricultura alternativa.

A estas prácticas se les conoce como agricultura de bajos insumos, agricultura sostenida y agricultura alternativa, y tienen diferente significado. Generalmente se refieren a la incorporación de ciclos de nutrientes, fijación de nitrógeno y otros procesos naturales a la producción; la reducción o eliminación de fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas, insecticidas y fungicidas en favor de prácticas integradas de manejo de plagas; la mejora de la relación entre los patrones de cultivo y el potencial productivo y las limitaciones físicas de

las granjas; y la administración de las granjas para que continúen siendo rentables a la vez que conservan el suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos (95).

Las nuevas prácticas son bastante diferentes de la agricultura convencional en Estados Unidos de América. Desde la década de 1950 ha dependido de altas dosis de fertilizantes químicos y pesticidas y del arado frecuente con maquinaria pesada. Este enfoque ha mejorado la productividad pero se ha vuelto cada vez más costoso, y es causa de preocupación por su efecto sobre la erosión del suelo, la sanidad de los alimentos y la contaminación de las aguas superficiales y freáticas (96).

Aunque sólo 5 por ciento de los granjeros usan sistemas de agricultura alternativa, algunos productores en gran escala empiezan a interesarse en ella (97). En el valle Salinas, en California, por ejemplo, compañías como la Superior Farming, uno de los más grandes productores mundiales de uva de mesa y fruta, empezó a cosechar uva de mesa con técnicas alternativas. Superior usa azadas y extirpadores mecánicos en su lucha contra la maleza, provee hábitat a una variedad de avispa que se alimenta de la cicadilla que acaba con las hojas de la uva, utiliza compuestos naturales bacterianos e insecticidas para luchar contra otros insectos, y ha fabricado una aspiradora prototipo para estudiar la posibilidad práctica de eliminar los insectos de la vid mediante la aspiración. La compañía espera tener un rendimiento de aproximadamente 150,000 libras por acre, parecido al obtenido con el uso de técnicas convencionales (98).

Steven Pavich e Hijos, que se dedica básicamente al cultivo de uva en una superficie de 580 hectáreas en la región centro-sur de California y en el sur de Arizona, no usa herbicidas; utiliza estiércol de vacunos para fertilizar el suelo y en general puede evitar el uso de insecticidas. La granja produce aproximadamente 653 cajas de uva por acre; el rendimiento normal es de 522 cajas (99).

La operación Pavich fue uno de 11 estudios de caso mencionados en un informe de 1989 del Consejo Nacional de Investigación (NRC). Los otros estudios incluían dos granjas de cultivo y de ganado de Ohio; una granja de cultivos diversificados y ganadería en Virginia; frutas de árboles, nueces de nogales y vegetales en California; la producción de vegetales frescos en Florida; la cría de ganado en Colorado; y la producción de arroz en California (100).

El informe observó que los agricultores innovadores han desarrollado métodos de agricultura alternativa de acuerdo con las necesidades específicas, bases de recursos y condiciones económicas de sus granjas. Generalmente, aquéllos que usan sistemas de agricultura alternativa reciben "continuos y significativos beneficios económicos y ambientales" (101).

UN NUEVO CEREAL REPRESENTA UNA PROMESA

Los agrónomos han perfeccionado un cereal que prosperará bajo diferentes condiciones, incluyendo las temperaturas potencialmente más altas y las condiciones de cultivo más difíciles que podrían darse en el próximo siglo.

Otro informe del NRC pronostica que este cereal, llamado triticale, "probablemente jugará un papel en salvar a millones de pobres de los efectos devastadores de la desnutrición en Africa, Asia y América Latina" (102).

El triticale es un híbrido del trigo (género Triticum) y del centeno (género Secale). Después de quitar las partes portadoras del polen de la flor del trigo para evitar la autofertilización, se transfiere el polen de la flor del centeno (progenitor masculino) al estigma de la flor del trigo (progenitor femenino). El resultado es un cereal que generalmente es más grande que el trigo y más lleno que el centeno (103).

En la década de 1960 se promovió mucho el triticale, pero tenía numerosos problemas. No granaba bien, los granos eran frecuentemente pequeños y arrugados, a menudo el rendimiento era malo, los tallos tendían a caerse hacia un lado y las plantas eran vulnerables a enfermedades (104).

En 1967, se hizo un descubrimiento accidental, en el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y del Trigo en México, cuando el polen de plantas enanas de trigo llevado por el viento, fertilizó accidentalmente una planta de triticale. El resultado fue el armadillo, una variedad con mejor fertilidad y rendimiento, tallos más resistentes, de pronta maduración y granos más llenos. Desde entonces se ha perfeccionado aún más (105).

El triticale combina algunas de las mejores propiedades del centeno y del trigo. El centeno, por ejemplo, da buenos resultados en suelos pobres, climas fríos, altitudes mayores y en condiciones desfavorables, pero no se poliniza bien, es susceptible a una enfermedad fungal conocida como cornezuelo del centeno y es mucho menos popular que el trigo. El trigo, que proporciona 20 por ciento de las calorías y 45 por ciento de las proteínas de la dieta humana, no es buen cultivo para tierras marginales con suelos altamente ácidos o alcalinos o para regiones propensas a sequía o extremos climáticos (106).

La robustez del triticale le permite rendir más que el trigo en áreas con suelos pobres o climas extremosos. En condiciones marginales, el rendimiento del triticale es generalmente mayor que el de trigo, en 20 a 30 por ciento. La planta da buenos resultados en suelos con un alto contenido de boro, ácido o sal o deficientes en manganeso. En suelos secos o arenosos o condiciones de sequía, el triticale reduce la producción de biomasa, pero aumenta su superioridad relativa con respecto al trigo (107).

Aún hay ciertos problemas. La masa de triticale es demasiado pegajosa para usarse en las batidoras de alta velocidad que utilizan las panaderías industriales, aunque da buenos resultados mezclar el triticale con harina de trigo. Aunque la variedad armadillo es esencial para el desarrollo del triticale, tiene una base genética bastante estrecha que podría amenazar la adaptabilidad de la planta, de manera que se requiere de más diversidad genética. El triticale es susceptible a algunas enfermedades y podría perder su resistencia si se cosecha en superficies mayores (108).

No obstante estos problemas, parece que el triticale es muy prometedor. Ya se cultiva en más de 1.5 millones de hectáreas en 32 naciones, con producción sustancial en Polonia, la URSS, Francia y Australia (109). Se usa para hacer tortillas, *chapatis* y otros panes sin levadura. Recientemente, investigadores del CIMMYT han creado variedades de triticale para su uso en pan con levadura comparable al pan hecho con harina de trigo (110).

Eric Rodenburg, director de investigación de Recursos Mundiales 1990-1991 y Robert Livernash, autor y consultor ambiental en Washington, D.C., escribieron la sección sobre las Tendencias alimentarias mundiales. Una situación mixta. Livernash escribió el Enfoque sobre el Africa subsahariano, basado en gran parte en el trabajo de Jessica Tuchman Mathews, vicepresidenta del Instituto de Recursos Mundiales. Filimon Torres, director general adjunto del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, es el autor del Uso sostenido del Suelo en las Sabanas Tropicales de América del Sur. Martin Parry, profesor de manejo ambiental, Grupo de Investigación de los Impactos Atmosféricos, Universidad de Birmingham, Reino Unido, es el autor de Los efectos del Cambio Climático en la Agricultura.

Referencias y notas

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Food Outlook*, No. 12 (FAO, Roma, diciembre de 1989), p. 2.
2. *Ibid.*, pp. 1-2.
3. Las existencias son los cereales que sobraron del consumo a finales del año de cultivo de 1988 o principios del año de cultivo de 1989. Los años de cultivo no son iguales que los años calendario y generalmente van de una cosecha principal a la siguiente. En estas estadísticas no se trató de ajustar los años de cultivo de todos los países a un calendario básico común.
4. Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Servicio de Investigación Económica, PS&D View Database sobre la producción cerealera, creado por Karl Gudmunds y Alan Webb, septiembre de 1989.
5. Ed Overton, jefe, Sección de Indicadores Agrícolas y Comerciales, Servicio de Investigación Económica, Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1990 (comunicación personal).
6. Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Servicio de Investigación Económica, PS&D View Database, septiembre de 1989.
7. Marian Mitchell, analista, Sistema de Aviso Oportuno de Hambruna, Oficina de Africa, Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).
8. *Op. cit.* 1, pp. 1-2.
9. Nikos Alexandratos, *World Agriculture: Toward 2000* (Belhaven Press, Londres, 1988), pp. 128 y 319.
10. Essam El-Hinnawi y Manzur H. Hashmi, *The State of the Environment* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Butterworths, Londres, 1987), pp. 35-41.
11. Robert S. Chen, profesor adjunto, Programa Mundial contra el Hambre Alan Shawn Fainstein, Universidad del Brown, Providence, Rhode Island, 1990 (comunicación personal).
12. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *The Fifth World Food Survey* (FAO, Roma, 1987), pp. 51 y 68.
13. *Op. cit.* 9, p. 27.
14. Nikos Alexandratos, 1990 (comunicación personal).
15. El Banco Mundial, *Sub-Saharan Africa: From Crisis to Sustainable Growth* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 72-73.
16. Departamento de Recursos Técnicos, Oficina de Africa, Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID), *FEWS Monthly Country Report: Ethiopia, Famine Early Warning System (U.S. AID, Washington, D.C., junio de 1986 a junio de 1989).*
17. Ruth Leger Sivard, *World Military and Social Expenditures, 1989* (World Priorities, Inc., Washington, D.C.,
18. *Op. cit.* 15, p. 89.
19. *Op. cit.* 15, p. 89.
20. *Op. cit.* 15, cuadro 36, p. 279.
21. Paul Harrison para el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *The Greening of Africa* (Penguin Books, Middlesex, Reino Unido, 1987), p. 35.
22. *Ibid.*, pp. 36 y 37.
23. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York, 1986), p. 126.
24. *Op. cit.* 15, p. 97.
25. *Op. cit.* 23, p. 68.
26. *Op. cit.* 15, p. 97.
27. *Op. cit.* 15, p. 91.
28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), African Agriculture: The Next Twenty-Five Years, (FAO, Roma, 1986), p. 2.
29. *Op. cit.* 21, pp. 46-47.
30. *Op. cit.* 28, p. 5.
31. *Op. cit.* 21, pp. 46-47.
32. *Op. cit.* 21, p. 64.
33. *Op. cit.* 15, p. 103.
34. Dounia Loudiyi, Bill Nagle y Waafus Ofosu-Amaah, *The African Women's Assembly: Women and Sustainable Development* (Worldwide, Washington, D.C., 1989), p. 3.
35. *Op. cit.* 15, p. 103.
36. *Op. cit.* 15, pp. 103-104.
37. En el estudio del Banco Mundial se usa la cifra 110 por ciento para tener en cuenta las diferencias en el poder

de compra de la población y el hecho de que los ricos consumen más calorías de las necesarias para tener buena salud.

38. *Op. cit.* 15, p. 73-74.
39. *Op. cit.* 15, p. 105.
40. *Op. cit.* 15, p. 105.
41. *Op. cit.* 15, p. 106.
42. Robert Winterbottom y Peter Hazelwood, "Agroforestry and Sustainable Development: Making the Connection", *Ambio*, Vol. 16, No. 2-3 (1989), p. 102.
43. A. Kasseba, coordinador, Unidad Técnica, Fondo Internacional para el Desarrollo Cultural, Roma, 1990 (comunicación personal).
44. *Op. cit.* 15, p. 99.
45. *Op. cit.* 15, p. 100.
46. *Op. cit.* 15, p. 106-107.
47. Idriss Jazairy, "How to make Africa Self-Sufficient in Food", en *Development: Journal of the Society for International Development*, Vol. 2, No. 3 (1987), pp. 53-54.
48. Paulo Neguero-Neto, ex Secretario del Ambiente, Brasil, 1989 (comunicación personal).
49. L. Seguy *et al.*, Perspectiva de fixação da agricultura na região centro-norte do Mato Grosso (EMPA/EMBRAPA/CNPAF/CIRAD/IRAT, Cuiaba, Mato Grosso, Brasil, 1988), pp. 10-11.
50. Filimon Torres, director general adjunto, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1989 (comunicación personal).
51. *Ibid.*
52. Carlos Seré, economista, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1990 (comunicación personal).
53. T.T. Cochrane *et al.*, *Land in Tropical America*, Vol. 1, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985), p. 54.
54. Robert J. A. Goodland, "Environmental Ranking of Amazonian Development Projects in Brazil", *Environmental Conservation*, No. 7 (1980), pp. 11, 17, 19.
55. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Food, Land and People* (FAO, Roma, 1985), p. 19.
56. Jill Jager, "Developing Policies for Responding to Climatic Change", Estudio de Impacto del Programa Mundial del Clima (Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, 1988).
57. Para más detalles acerca de los datos sobre los cambios climáticos que estos modelos generan, consúltese el artículo de Michael E. Schlesinger y John F.B. Mitchell, "Model Projections of the Equilibrium Climatic Response to Increased Carbon Dioxide", en *Projecting the Climatic Effects of Increasing Carbon Dioxide*, Michael G. MacCracken y Frederick M. Luther, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América [DOE], Washington, D.C., 1985).
58. Gobierno de Canadá, Departamento del Ambiente (Environment Canada), *Canadian Climate Impacts Program* (Departamento del Ambiente, Downsview, Ontario, 1987).
59. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), *Regional Study*, Vol. 1 de *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States*, anteproyecto de informe presentado al Congreso, Washington, D.C., 1988).
60. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), *National Study*, Vol. 2 de *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States* (EPA, Washington, D.C., 1988).
61. Martin Parry, Timothy Carter y Nicholaas Konijn, eds., Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture: Assessments in Cool Temperate and Cold Regions* (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988).
62. Martin Parry, Timothy Cartes y Nicholaas Konijn, eds., *Assessment in Semi-Arid Regions*, Vol. 2 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture* (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988).
63. Departamento del Ambiente del Reino Unidos (DOE), *Possible Impacts of Climate Change on the Natural Environment in the United Kingdom* (DOE, Londres, 1988).
64. Graham I. Pearman, ed., *Greenhouse: Planning for Climatic Change* (E.J. Brill, Leiden, los Países Bajos, 1988).
65. M.J. Salinger et al., *Carbon Dioxide and Climate Change, Impacts on Agriculture* (Servicio Meteorológico de Nueva Zelandia, Wellington, Nueva Zelandia, 1989).
66. R.H.M. Langer y G.D. Hill, *Agricultural Plants* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1982), pp. 300-302.
67. Jennifer D. Cure, "Carbon Dioxide Doubling Responses: A Crop Survey" en *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, B.R. Strain y J.D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985, pp. 103-105.
68. R.A. Warrick, R.M. Gifford y M.L. Parry, "CO_2, Climate Change and Agriculture: Assessing the Response of Food Crops to the Direct Effects of Increased CO_2 and Climate Change", en Bert Bolin *et al.*, *The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems* (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986), pp. 397 y 405.
69. Grupo de Investigación, Universidad de Birmingham, Reino Unido, con base en datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1989, calculados por el Dr. Martin Parry, Impactos Atmosféricos.
70. W.C. Dechel y Boyd Strain, "Native Species Responses to Increased Carbon Dioxide Concentrations", en *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, B.R. Strain y J.D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), pp. 103-105.
71. Lauri Kettunen *et al.*, "The Effects of Climatic Variations on Agriculture in Finland", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988), pp. 520, 540-541.
72. Martin Parry y Timothy Carter, "The Assessment of effects of Climatic Variations on Agriculture: Aims, Methods and Summary of Results", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988), p. 54.
73. Sergei E. Pitovranov *et al.*, "The Effects of Climatic Variations on Agriculture in the Subartic Zone of the USSR", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988).
74. Masatoshi Yoshino *et al.*, "The Effect of Climatic Variations on Agriculture in Japan", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988), pp. 816 y 824.
75. *Ibid.*
76. *Op. cit.* 59.
77. *Op. cit.* 60, pp. 10-11.
78. A. Barrie Pittock, Grupo de Impacto sobre el Clima, Grupo de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth (CGIRO), Victoria, Australia, 1990 (comunicación personal).
79. Dan Williams *et al.*, "Estimating Effects of Climatic Change on Agriculture in Saskatchewan, Canada", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988), pp. 248, 280, 309.
80. Stephen Schneider y Norman Rosenberg, "The Greenhouse Effect: Its Causes, Possible Impacts and Associated Uncertainties", en *Greenhouse Warming: Abatement and Adaption*, Norman J. Rosenberg *et al.*, eds. (Recursos para el Futuro, Washington, D.C., 1989), pp. 10-11.

81. Michael E. Schlesinger y John F.B. Mitchell, "Model Projections of the Equilibrium Climatic Response to Increased Carbon Dioxide", en *Projecting the Climatic Effects of Increasing Carbon Dioxide*, Michael G. MacCracken y Frederick M. Luther, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América [DOE], Washington, D.C., 1985), pp. 98 y 118.
82. *Op. cit.* 74, p. 807.
83. *Op. cit.* 56.
84. *Op. cit.* 72, pp. 38-39.
85. Pal Bergthorsson *et al.*, "The Effect of Climatic Variations on Agriculture in Iceland", en *Assessments in Cool Temperate and Cold Regions*, Vol. 1 de *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, M.L. Parry, T.R. Carter y N.T. Konijn, eds. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, los Países Bajos, 1988), p. 496.
86. *Op. cit.* 72, pp. 69-71.
87. *Op. cit.* 72, p. 85.
88. *Op. cit.* 72, p. 85.
89. *Op. cit.* 74, p. 805.
90. *Op. cit.* 74, p. 847.
91. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States*, resumen ejecutivo, anteproyecto de informe (Oficina de Política, Planeación y Evaluación, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988), p. 10-11.
92. *Op. cit.* 78.
93. Thomas Schelling, "Climate Change: Implications for Welfare and Policy", en Consejo Nacional de Investigación, *Changing Climate: Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee* (National Academy Press, Washington, D.C., 1983), p. 475.
94. *Op. cit.* 79, pp. 272 y 278.
95. Consejo Nacional de Investigación, *Alternative Agriculture* (National Academy Press, Washington D.C., 1989), p. 4.
96. Arthur S. Brisbane, "Farmers Learning Lesson of the Till: Profit Can Grow as Chemicals Are Cut", *The Washington Post* (30 de septiembre de 1989), p. A3.
97. Kenneth R. Sheets, "Nature vs. Nurture on the Farm: A New Study Challenges the Efficacy of Fertilizers and Pesticides", *U.S. News and World Report* (18 de septiembre de 1989), p. 54.
98. Keith Schneider, "Big Farm Companies Try Hand at Organic Methods", *New York Times* (28 de mayo de 1989), p. 1.
99. *Op. cit.* 95, pp. 351 y 361.
100. *Op. cit.* 95.
101. *Op. cit.* 95, pp. 5-6.
102. Consejo Nacional de Investigación, *Triticale: A Promising Addition to the World's Cereal Grains* (National Academy Press, Washington, D.C., 1989), p. 28.
103. *Ibid.*, p. 5.
104. *Ibid.*, pp. 10-11.
105. *Ibid.*, pp. 12-13.
106. *Ibid.*, pp. 6-7.
107. *Ibid.*, pp. 28-29.
108. *Ibid.*, pp. 30-33.
109. *Ibid.*, pp. 14-15.
110. *Ibid.*, p. 16.

7. Bosques y pastizales

La desforestación tropical se convirtió en un tema ambiental popular en los pasados cinco años, pero todavía no se ha medido la extensión de esta desforestación. La mayoría de las publicaciones aún utilizan las tasas de desforestación nacionales basadas en los últimos datos de la década de 1970 publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Sin embargo, una producción literaria de estudios más recientes en ocho países revela un alarmante incremento en la desforestación en la mayoría de ellos. En Brasil y en India, el debate interno acerca de las cifras pone en duda el curso de la acción. Hasta que no se realice una evaluación razonable de las condiciones forestales y la tasa de disminución, falta una mejor base para formular políticas forestales. No obstante, porque la evidencia en estos estudios de mediados de la década de 1980 señala tasas de disminución mucho más altas que aquéllas medidas a fines de la década de 1970, las políticas relativas a los bosques deberían reflejar estos cambios.

Este informe, al estudiar los impactos del cambio climático, examina cómo un mundo más cálido podría afectar la ubicación, la salud y la productividad de bosques y pastizales. Según estudios y teorías basados en proyecciones realizadas en computadora de modelos de temperatura y precipitación, los pastizales se expanderían y los bosques redicirían su área. Aunque los climas locales no pueden predecirse, las especies arbóreas subtropicales, templadas y boreales probablemente se cambiarían hacia el norte. Muchas de las mejores tierras de pastoreo del mundo se volverían más secas, favoreciendo el crecimiento de plantas de forraje que presentan tolerancia al fuego y a la carencia de agua, pero estas plantas pueden no ser las más nutritivas para el apacentamiento del ganado.

Cada uno de los estudios de la sección pastizales de *Recursos Mundiales* enfoca un área en particular. Los volúmenes previos cubrieron países seleccionados de Africa, Asia Occidental y Asia. Este año el enfoque regional es América Latina. La mayoría de esta inmensa y diversificada área –desde las tierras con arbustos del norte de México a los pastizales de la Patagonia en el extremo sur de Argentina y a las pasturas de corta vida recientemente restadas al bosque húmedo tropical de la Amazonia– sufre alguna forma de degradación.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

ENFOQUE SOBRE NUEVOS CALCULOS DE DESFORESTACION TROPICAL

Recientes estudios, que cubren varios países clave, sugieren que la desforestación en los trópicos puede ser peor de lo que se había pensado previamente. Hasta hace poco, el cálculo más autorizado de la desforestación anual en los trópicos era de 11.4 millones de hectáreas, basado en una evaluación de la FAO de 1980 de la investigación, publicaciones y estudios sobre la silvicultura tropical (1 y 2). Diferentes estudios recientes muestran que la desforestación es mucho mayor en Brasil, Costa Rica, India, Myanmar (antigua Birmania), Filipinas y Vietnam. La tala de bosques también aumentó mucho en Camerún, Indonesia y Tailandia (véanse cuadro 7.1 y figuras 7.1 y 7.2). Los nuevos estudios examinan la pérdida de bosque cerrado, definido por la FAO como "la tierra donde los

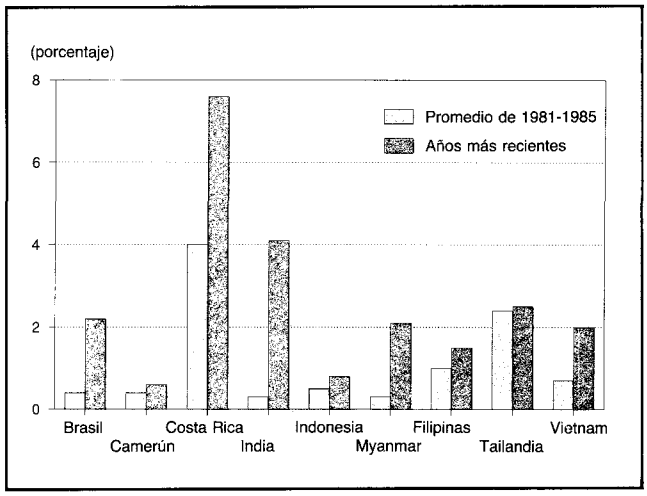
Cuadro 7.1 Cálculos de desforestación para bosques tropicales cerrados[a] en países seleccionados
(miles de hectáreas y tasa anual de desforestación)

País	Cálculos de la FAO 1981-1985[1b]	Tasa anual de pérdida (porcentaje)	Cálculos recientes	Tasa anual de pérdida (porcentaje)	Periodo de cálculos recientes
Brasil	1,480	0.4	8,000[2c]	2.2	1987
Camerún[d]	80	0.4	100[3]	0.6	1976-86
Costa Rica	65	4.0	124[4]	7.6	1977-83
India[d]	147	0.3	1,500[5]	4.1	1975-82
Indonesia	600	0.5	900[6]	0.8	1979-84
Myanmar	105	0.3	677[7]	2.1	1975-81
Filipinas	92	1.0	143[8]	1.5	1981-88
Tailandia[e]	379	2.4	397[9]	2.5	1978-85
Vietnam	65	0.7	173[10]	2.0	1976-81

Fuentes:
1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), División de Recursos Forestales, *An Interim Report on the State of the Forest Resources in the Developing Countries* (FAO, Roma, 1988).
2. Alberto Waingort Setzer *et al.* "Relatório de atividades do projeto IBDF-INE 'SEQE'"-ano 1987, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1988.
3. Misión Conjunta Interagencial de Planeación y Revisión (Joint Interagency Planning and Review Mission [JIM]) para el Sector Silvícola, *Cameroon Tropical Forestry Action Plan* JIM, Roma, 1988).
4. Steven A. Sader y Armond t. Joyce, "Deforestation Rates and Trends in Costa Rica, 1940 to 1983", *Biotropica*, Vol. 20, No. 1 (1988), p. 14.
5. B.B. Vohra, "Confusion on the Forestry Front", Consejo Consultivo sobre Energía, Nueva Delhi, 1987, basado en el ajuste de cifras de la Agencia Nacional de Sensores Remotos, *Mapping of Forest Cover in India from Satellite Imagery 1972-75 and 1980-82* (Gobierno de la India, Hyderabad, 1983).
6. El Banco Mundial, Oficina Regional de Asia, *Indonesia: Forests, Land and Water: Issues in Sustainable Development*, agosto de 1988, p. 2.
7. U.S. Kyaw, "National Report: Burma", en *Proceedings of Ad Hoc FAO/ECE/FINNIDA Meeting of Experts on Forest Resource Assessment, Kotka, Finland, 26-30 October 1987* (Agencia Finlandesa para el Desarrollo Internacional, Helsinki, 1987).
8. Oficina de Manejo Forestal de Filipinas, Departamento del Ambiente y Recursos Naturales, "1987 Philippine Forestry Statistics" (Filipinas, 1988).
9. Departamento Real de Silvicultura de Tailandia, División de Planeación, *Forestry Statistics of Thailand, 1986*, Centro para Estadísticas Agrícolas, Oficina de Economía Agrícola, Ministerio de Agricultura y Cooperativas (Bangkok, Tailandia), cuadro 2, p. 8.
10. Vo Quy, "Vietnam's Ecological Situation Today", *ESCAP Environment News*, Vol. 6 No. 4 (1988), pp. 4-5.

Notas:
a. Los bosques cerrados son bosques en los cuales los árboles cubren una gran proporción del suelo y en donde el pasto no forma una capa continua en el suelo forestal. Los bosques abiertos son bosques en los cuales los árboles están espaciados entre tierras de pasturas.
b. A menos que se indique lo contrario, la tasa anual de desforestación se calcula a partir de los estimados de la FAO del total de existencias de 1981.
c. Solamente para la Amazonia Legal. Brasil todavía tiene una pequeña cantidad de bosques cerrados costeros.
d. La tasa anual de desforestación se calcula de las cifras de existencias proporcionadas anteriormente, en las fuentes 3 y 5.
e. Representa el total de bosques, abiertos y cerrados.

Figura 7.1 Porcentaje de bosques cerrados desmontados anualmente en nueve países tropicales, en periodos determinados



Fuente: cuadro 7.1
Nota: Esta figura muestra el porcentaje anual de bosques cerrados perdidos tal como ha sido calculado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1981-1985) y por algunos estudios recientes.

árboles cubren una alta proporción del suelo en la cual el pasto no forma una capa continua sobre el suelo boscoso". No examinan los bosques abiertos, en los cuales los árboles se hallan muy espaciados. Si estos nuevos estudios son exactos, el mundo está perdiendo hasta 20.4 millones de hectáreas de bosque tropical anualmente, 79 por ciento más de lo calculado por la FAO en 1980. La cantidad adicional representa una pérdida anual de bosques del tamaño de Panamá.

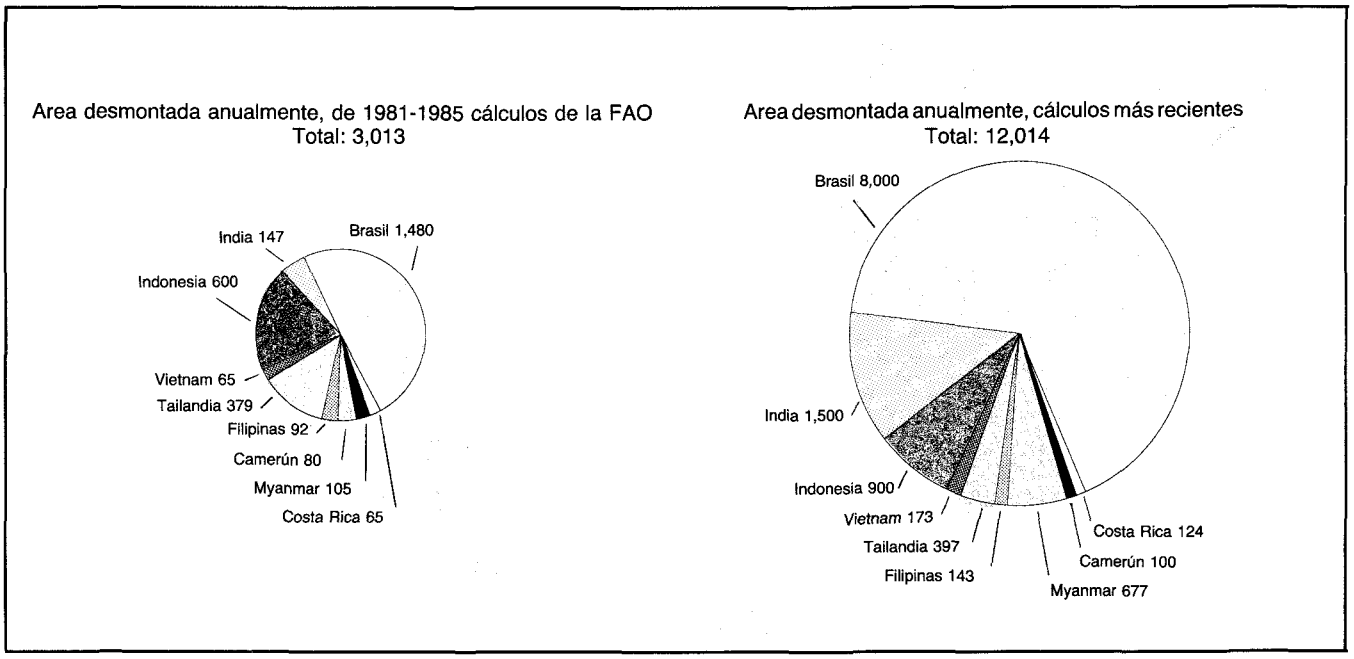
Desforestación en Brasil

Brasil tiene el bosque tropical húmedo más grande del mundo, y con mucho el área más grande de desforestación anual. El bosque fuera de la Amazonia –en su mayoría bosque abierto– se pierde a razón de 1.05 millones de hectáreas por año. La selva amazónica cubre 3.37 millones de kilómetros cuadrados (337 millones de hectáreas) de Brasil. La Amazonia Legal brasileña, un área más grande, de 5 millones de kilómetros cuadrados, que abarca tierras de pastoreo, tierras húmedas, tierras con arbustos, lagos y bosques, es una frontera política que incluye seis estados y territorios y partes de otros tres (3). Es la base para varios estudios sobre desforestación brasileña (véase figura 7.3).

Dos estudios recientes sobre desforestación en la Amazonia han producido muy diferentes resultados. Los estudios más actualizados fueron llevados a cabo por Alberto Setzer del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE). En 1987, el equipo de Setzer utilizó imágenes de satélite para determinar que cada año se talaban 8 millones de hectáreas de selva virgen en la Amazonia (4). Pero, 1987 pudo haber sido un año altamente anómalo para la desforestación en la Amazonia brasileña; fue el último año de créditos impositivos aprovechables por los terratenientes que talaban sus propiedades en la Amazonia; y muchos grandes terratenientes pudieron apresurarse para sacar ventaja mientras pudieron. Al mismo tiempo, el poder legislativo de Brasil discutía tomar la tierra "inculta" como parte de un esfuerzo por reformar el agro. Muchos de los que poseían grandes exten-

Figura 7.2 Area de bosques cerrados desmontada anualmente en nueve países tropicales, en periodos determinados

(miles de hectáreas)



Fuente: Cuadro 7.1

Nota: Esta figura muestra el área perdida por la desforestación en nueve países tropicales, tal como ha sido calculada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1981-1985) y en cálculos más recientes. Obsérvese que el país con el porcentaje más grande de pérdida (Costa Rica) en la figura 7.1, tiene la segunda área más pequeña de pérdida.

siones de tierra boscosa, aduciendo derechos sobre minerales o un futuro desarrollo, quemaron y talaron la mayor cantidad de su tierra, que les fue posible, para poder retener el título de propiedad (5).

En 1988 y 1989, los créditos impositivos se suspendieron y más tarde se cancelaron, y, frente a la presión internacional, Brasil comenzó una campaña para disminuir la quema. Agentes forestales del Instituto del Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables de Brasil, utilizando 5 helicópteros y 60 camiones encontraron quemas ilegales e impusieron multas por millones de dólares. El tiempo más húmedo también desanimó la quema (6). Los estudios posteriores realizados por Setzer, en 1988 y 1989, mostraron una disminución en el área talada anualmente, una caída de 40 por ciento a 4.8 millones de hectáreas en 1988 (7) y una caída más de 40 a 50 por ciento en 1989, según las cifras preliminares (8). La metodología de estudio de Setzer ha sido criticada porque usa fotos especiales de humo, las cuales pueden extender mucho más el área quemada. Por otra parte, el estudio no detectaría la desforestación que ocurre sin quema (9).

Una proyección lineal de 10 años de desforestación realizada por Philip Fearnside, científico del INPE, basada en un estudio del INPE de 1978, predijo que la desforestación alcanzaría un total de 35 millones de hectáreas en la Amazonia Legal para 1989 (10). Sin embargo, otro estudio del INPE, de 1988 con sensores remotos, mostró menos desforestación para el periodo de 10 años, 17 millones de hectáreas, a una tasa promedio anual de 1.7 millones de hectáreas (11).

Así, la escala de las tasas de desforestación anual para la Amazonia brasileña varía entre 1.7 y 8 millones de hectáreas por año, cantidades lo suficientemente grandes como para afectar de manera significativa la nueva tasa de desforestación mundial, la cual podría ser de 13.9 a 20.4 millones de hectáreas por año, dependiendo de las tasas de Brasil. La mayor parte de la desforestación se aceleró probablemente a comienzos de la década de 1980, alcanzó su pico en 1987, y declinó algo en 1988 y 1989 porque las políticas cambiaron, a lo cual se unió el tiempo más húmedo.

También se halla en discusión la extensión de la desforestación de la Amazonia. De acuerdo con el estudio del INPE de 1988, 5.12 por ciento de la

Figura 7.3 Desforestación tropical en América Latina hacia 1988



Fuente: Bosques tropicales húmedos: un tesoro en desaparición (Smithsonian Institution, Washington, D.C., Traveling Exhibition Service, 1988).

Amazonia ha sido desforestada. Al ser esta cifra mucho más baja que las proyecciones previas, es discutible. Un nuevo cálculo de los datos del INPE, usando solamente la porción boscosa de la Amazonia como base, mostró que se ha perdido 7 por ciento de la Amazonia boscosa (12) (véanse figura 7.3 y sección 7.1).

Nuevos estudios en otros países

Nuevos estudios en otros países siguieron a la evaluación de la FAO de 1980. Muchos se basaron en los métodos de estudio más avanzados. En Myanmar, por ejemplo, la evaluación de 1980 dependió de los datos de mediados de la década de 1970 y

del modelo computarizado de las tendencias de la población rural de la FAO. La nueva estimación de 677,000 hectáreas perdidas por año –545 por ciento sobre la cifra de la FAO de 1980– se basa en un reciente trabajo de campo, un análisis continuo de fotografías aéreas e imágenes de satélites que datan de la década de 1980, y extrapolaciones de los datos de la FAO.

Asimismo, los alarmantes cálculos de desforestación más altos en India, Filipinas, Camerún y Costa Rica se obtienen de nuevos datos de satélites. La desforestación de India parece haberse elevado de 147,000 a 1.5 millones hectáreas por año. Su Agencia Nacional de Sensores Remotos, que calculó tanto las tasas de desforestación nuevas como las antiguas basándose en imágenes de satélites, halló que se perdieron 10.4 millones de hectáreas entre 1975 y 1982 (13). Las estadísticas de desforestación de India son tan contradictorias como las de Brasil. Un experto en silvicultura de India, por ejemplo, arguye que, debido al aumento de la población, la tasa de desforestación puede haber subido a 2 millones de hectáreas por año desde 1982, dejando a todo el país con sólo 25 millones de hectáreas de bosques (14). Por otro lado, la FAO cree que la desforestación de India pudo haber alcanzado el pico más alto en 1.5 millones a mediados de la década de 1980, pero que cayó a 150,000 desde entonces (15).

Sección 7.1 Política forestal en Brasil

El informe de estimación, de la Agencia Brasileña del Espacio del año 1988, de que 5 por ciento de la Amazonia Legal brasileña ha sido desforestada, era discutible porque fue visto como un intento del gobierno de Brasil para minimizar la extensión de la desforestación amazónica. Los cálculos previos (hechos por proyección más que por mediciones directas) habían estimado que un 12 por ciento de la Amazonia estaba desforestada.

La presión internacional sobre Brasil, para conservar su selva, comenzó a darse en agosto de 1988, cuando la quema extensiva para desmontar tierras apareció en fotografías de satélites que fueron divulgadas ampliamente. En diciembre, Francisco Chico Mendes, organizador del sindicato que había protegido la selva amazónica utilizada por los caucheros, de los hacendados que querían quemarla, fue asesinado mediante disparo de bala. (Más tarde, tres hacendados fueron declarados culpables). Durante un viaje a Washington, D.C., Mendes había obtenido una considerable cantidad de partidarios, entre los ecologistas y miembros del Congreso estadounidense, cuando promovió exitosamente, ante la camarilla del Banco Interamericano de Desarrollo, parar el financiamiento de una carretera a través de su estado, el de Acre (1).

Las autoridades brasileñas reaccionaron ante la presión internacional con comentarios airados acerca de la injerencia exterior. Ante las afirmaciones de que la Amazonia debería permanecer intacta, como una fuente inagotable de biodiversidad para el mundo o que su destrucción podría producir un caos climático mundial, señalaron que Brasil intentaba desarrollar sus recursos como cualquier país templado lo hacía, y que los ciudadanos estadounidenses usan 15 veces más energía que los brasileños; por consiguiente, se muestra escasa preocupación por la ecología mundial (2 y 3).

Al mismo tiempo, no obstante, Brasil se había unido con otras naciones amazónicas en un Tratado Amazónico, en el cual se declaraba la "importancia de la conservación genética y biótica" conjuntamente con "el uso sostenido de los recursos naturales"; y establecieron una Comisión Especial sobre el Ambiente Amazónico, encargada de fomentar la investigación, los métodos de evaluación de los impactos ambientales, la cooperación en proyectos y estudios acerca de la compatibilidad de la legislación ambiental. También la comisión está encargada de "prevenir el deterioro de los recursos naturales de la Amazonia, especialmente la desforestación y la erosión del suelo". Asimismo, la declaración ponía énfasis sobre la "identidad cultural de los pueblos indígenas de la región" (4).

Poco después, el entonces presidente de Brasil, José Sarney, anunciaba su plan magistral para la conservación de la Amazonia: Nuestra Naturaleza. Como parte del plan, se suspendieron y más tarde finalizaron los discutibles créditos impositivos para desmontar la tierra. Al trabajar con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Brasil está trazando mapas de la Amazonia y diseñando los usos del suelo para cada parte (5).

En el verano de 1989, un simposio internacional sobre la Amazonia, celebrado en la Universidad de São Paulo, concluyó que, dado que la quema de la selva amazónica libera una cantidad sustancial de uno de los gases de invernadero, el bióxido de carbono, y destruye un número desconocido de especies, "el problema demanda el reconocimiento de la corresponsabilidad y la necesidad de la cooperación internacional en el manejo de soluciones" (6).

El simposio recomendó una mayor obligación para con los trueques de la naturaleza, más investigación internacional y creación de un fondo internacional para la protección de la Amazonia (7).

A pesar de los esfuerzos para planear un mejor uso de la Amazonia, el propósito de desarrollo en gran escala se demora. Brasil, por ejemplo, busca financiamiento en Japón para completar un camino que conectaría la Amazonia con el puerto marítimo de Lima, Perú, en la costa del Pacífico, abriendo una cantidad de nuevos mercados para la madera para la construcción y otros productos de la Amazonia (8). Otro desarrollo que amenaza una gran área del bosque tropical húmedo es el Programa Gran Caraja de 3.5 mil millones de dólares, un proyecto minero comenzado en 1985. Sus fundiciones, que convierten mineral metálico en lingotes de hierro, funcionan con carbón de leña, y la manera más fácil de obtener carbón de leña es talar los árboles de los alrededores. Aunque Gran Caraja todavía no ha tenido un impacto significativo, los ecologistas señalan la producción de lingotes de hierro en el estado suroriental de Minas Gerais, donde se consumió casi dos tercios de los bosques del estado (9).

Referencias y notas

1. Eugene Linden, "Playing with Fire", *Time*, 18 de septiembre de 1989, pp. 80-82.
2. *Ibid.*, p. 77.
3. "It's Our Forest to Burn if We Want to", *The Economist*, 11 de marzo de 1989, p. 42.
4. Helena Landazuri T., *La cuenca amazónica. Argumentos en favor de un manejo integrado*, Ediciones Abya-Yala, Quito, 1987.
5. Santiago Mourao, director de Asuntos Ambientales, Embajada de Brasil, Washington, D.C. (comunicación personal), 1990.
6. José Goldemberg, *Amazonia: Facts, Problems and Solutions* (Universidad de São Paulo e Instituto de Investigaciones Espaciales [INPE], São Paulo, Brasil, 1989), p. 29.
7. *Ibid.*
8. *Op. cit.* 3, pp. 42-43.
9. *Op. cit.* 1, p. 80.

La estimación actualizada de Indonesia, de 900,000 hectáreas –un 50 por ciento más que en 1980–, se extrajo de estudios de tala de bosques asociados con el programa de transmigración masiva y de mediciones del bosque quedamo de los años 1982 y 1983 por los incendios ocasionados por El Niño en la isla de Borneo (16). Solamente en Tailandia el cálculo nuevo se halla cerca del antiguo. (Tailandia es el único país donde tanto los cálculos antiguos como los nuevos incluyen bosques abiertos y cerrados). La evaluación de la FAO de 379,000 hectáreas desforestadas por año en Tailandia se extrapoló de datos obtenidos antes de 1975; el número nuevo, 397,000 hectáreas por año, se obtuvo de imágenes de satélites de 1978 y 1985. (Véase cuadro 7.1. Para más detalles sobre los métodos de estudio, véase capítulo 19, "Bosques y pastizales", cuadro 19.1, Fuentes y notas técnicas). Una protesta pública acerca de la devastación de los bosques de Tailandia hizo que el gobierno prohibiese toda tala y revocase las concesiones de madera en enero de 1989 (17) (véase, más adelante, Desarrollos recientes).

Contar los árboles

La mayoría de los nuevos estudios se benefician de los progresos hechos en el decenio pasado en la recolección e interpretación de los datos de sensores remotos. Actualmente, los estudios de campo de bosques tropicales se han visto aumentados por los métodos de muestreo aéreo tales como el uso de fotografías de baja altitud, sistemas de satélite, y de radar de observación lateral. (Para una explicación de estas técnicas, véase *World Resources 1988-89*, pp. 72-73). Para la evaluación de 1980, la FAO contó con datos de sensores remotos para 31 países solamente y con información de campo para 45 países (18). Algunos de los estudios de campo dependían de interpretaciones de antiguos mapas (por ejemplo, mapas de planeación del uso del suelo y estudio de suelos), publicaciones y extrapolaciones de inventarios obsoletos.

Los datos de sensores remotos no son una panacea; incluso el estado de las imágenes de satélites presentan inconvenientes. Algunos pueden distinguir sólo vastas clasificaciones de vegetación; otros proveen resolución más grande pero en una escala más pequeña, de tal manera que el costo de la cobertura de obtención e interpretación de datos sobre un área significativa puede ser prohibitivo (19). Cualquier sistema espacial o aerotransportado puede ser anulado por las frecuentes nubosidades de los trópicos e, irónicamente, por el humo de los incendios usado para desbrozar los boques (20). Por otra parte, al ser la desforestación un tema tan altamente político, aun los datos más impecables están expuestos a diferencias de interpretación considerables.

Es posible que los estudios más nuevos no sean comparables con los análisis originales de la FAO por las técnicas de estudio perfeccionadas, las diferencias en los tipos de bosques incluidos, y las diferencias en la definición de desforestación y conversión (21). Se ha sugerido que una tasa de desforestación elevada es causada simplemente por el hecho de que los nuevos estudios son más precisos y, por consiguiente, revelan la antigua desforestación que no había sido detectada previamente. También es posible que los nuevos estudios muestren una desforestación acelerada en estos y otros países tropicales. De todas maneras, lo que parece cierto es que el mundo está perdiendo mucho más de sus bosques tropicales vírgenes de lo que se había pensado. Esta pérdida ocurre a pesar de una honda de preocupación internacional para conservar los bosques húmedos tropicales. Se debe aguardar un cuadro más completo de las tendencias en la próxima evaluación de la FAO, la cual se espera se publicará en 1992 (22). Hasta entonces, la información suministrada aquí, indica cuán terrible se ha vuelto el problema de la desforestación tropical.

Todas las cifras de desforestación antes citadas se refieren al suelo de los bosques talados y convertido a cualquier otro uso, como agricultura, agricultura itinerante o asentamiento. Los estudios no miden la cantidad de tierras boscosas que son degradadas por la tala selectiva, el exceso de apacentamiento, el ramoneo del ganado, los incendios o el descortezamiento para la recolección de leña (véase capítulo 19, "Bosques y pastizales", cuadro 19.1, Fuentes y notas técnicas).

Causas de la desforestación

La desforestación tropical tiene tres causas directas, que a menudo actúan juntas en una misma área. La primera causa es la conversión permanente de suelo boscoso a agricultura. Esta conversión puede reflejar una política gubernamental para expandir la base agrícola o para reasentar gente. El gobierno indonesio, por ejemplo, en un aviso de una revista estadounidense de una página completa, explicó su política de conservación de los bosques, pero observó que como sus 170 millones de habitantes tienen las mismas aspiraciones que cualquiera en Estados Unidos de América, 20 por ciento de sus bosques deben ser convertidos en plantaciones para producir teca, caucho, arroz, café y otros cultivos agrícolas (23). La desforestación en el estado

Sección 7.2 En busca de silvicultura tropical natural sostenida

En 1988, la Organización Internacional de Madera Tropical para la Construcción (International Tropical Timber Organization [ITTO]), la cual está dedicada a proteger el futuro del comercio de madera tropical para la construcción, incrementando los productos y servicios no madereros, y conservando los ecosistemas boscosos, encargó un estudio mundial acerca de cuánto bosque estaba bajo un manejo sostenido (1 y 2). El estudio halló sólo una insignificante cantidad de bosque manejada de manera sostenida, con producción de madera para la construcción a largo plazo. En 17 países estudiados miembros de la ITTO, únicamente alrededor de 800,000 hectáreas eran manejadas de manera sostenida (3 y 4). En la India (el 18° productor-miembro de la ITTO), unas 3.6 millones de hectáreas son manejadas en rotaciones sucesivas, resultando un total para la ITTO de 4.4 millones de hectáreas entre un total mundial de 828 millones de hectáreas de bosques tropicales productivos (5, 6 y 7). En otras palabras, la madera para la construcción se produce de manera sostenida en menos de un 1 por ciento de los bosques tropicales explotables. Probablemente no más de 20 por ciento de las zonas boscosas está sujeto a algún control en la recolección o silvicultura, prácticas que se consideran de manera no sostenida (8 y 9). (Se proclama la producción sostenida de madera para la construcción antes de hacer algo para reducir de manera irreversible el potencial forestal para producir dicha madera comercial [10]).

Los investigadores de la ITTO, mientras estudiaban cada región tropical para bosques manejados de manera sostenida, pintaban un panorama desalentador. Informaron que en América Latina y el Caribe el área total que es manejada de manera sostenida, en un nivel operativo, se halla limitada a 75,000 hectáreas en Trinidad y Tobago, de las cuales 16,000 han sido declaradas como regeneradas totalmente después de la tala (11). Encontraron condiciones similares en Africa: "Se puede decir con seguridad que no hay sistemas con manejo sostenido del rendimiento, que se practiquen sobre grandes áreas en los seis países estudiados. El manejo ha sido abandonado en forma progresiva, quizá con la excepción parcial de Ghana" (12). Asia estaba en una situación diferente, ya que todos los bosques con concesiones de tala se encuentran nominalmente bajo manejo. Sin embargo, "hay una diferencia muy grande entre la teoría y la práctica" (13). La recolección de madera tropical para la construcción tiene la historia más larga en Asia, y ejemplos de manejo sostenido de dicha madera incluyen el bosque Mae Poong, en Tailandia, y el sistema de manejo selectivo de Malasia peninsular (14).

Referencias y notas

1. Mark Timm, "Timber Pact to Protect Tropical Forests", *D&C* (marzo de 1987), p. 23.
2. Duncan Poore, "Executive Summary", en "Natural Forest Management for Sustainable Timber Production", Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1988, p. 18.
3. *Ibid.*
4. Organización Internacional de la Madera Tropical para la Construcción, "The Role of the International Tropical Timber Organization", en *The Future of the Tropical Rain Forest*, Melanie J. McDermott, ed. (Instituto de Silvicultura de Oxford, Oxford, Reino Unido, 1988), p. 52.
5. Theodore Panayotou y Peter Ashton, "The Case for Multiple-Use Management of Tropical Hardwood Forests", Instituto Harvard para el Desarrollo Internacional, Cambridge, Massachusetts, 1988), p. 38.
6. Los 18 productores-miembros de ITTO son: Bolivia, Brasil, Camerún, el Congo, Costa de Marfil, Ecuador, Filipinas, Gabón, Ghana, Honduras, la India, Indonesia, Liberia, Malasia, Papúa Nueva Guinea, Perú, Tailandia, y Trinidad y Tobago.
7. Duncan Poore, "Overview", en "Natural Forest Management for Sustainable Timber Development", Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1988, p. 18.
8. *Ibid.*, p. 6.
9. *Op. cit.* 5, p. 44.
10. *Op. cit.* 7, pp. 6 y 11-14.
11. *Op. cit.* 7, p. 16.
12. Simon Rietberger, citado en Duncan Poore, "Overview", en "Natural Forest Management for Sustainable Timber Production", Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1988, p. 17.
13. *Op. cit.* 7, p. 17.
14. Peter Burgess, "Asia", en "Natural Forest Management for Sustainable Timber Production", Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1988, p. 24.

brasileño de Rondônia resultó de una política gubernamental para reasentar gente de las áreas urbanas pobres. La conversión agrícola ocurre también en ausencia de una política o como un resultado de políticas inadecuadas o incompatibles cuando los pobladores siguen a los taladores en un nuevo bosque.

Las políticas estuvieron en pugna en Costa de Marfil cuando el gobierno, en un esfuerzo por aumentar las divisas, permitió que los taladores cortasen las extensiones remanentes de bosque natural. Los agricultores, estimulados por la política gubernamental de fomentar la exportación de cacao, se mudaron a las tierras recientemente taladas para plantar cacao y otros cultivos. Aunque el departamento gubernamental de silvicultura tiene una política de regeneración de áreas desforestadas, no ha podido prevenir la desforestación del resto del bosque natural por las prácticas de tala inadecuadas y las políticas agrícolas que estimulan la conversión inmediata de la tierra a la agricultura (24).

La agricultura de roza y quema, una forma tradicional de agricultura en la cual la tierra es desbrozada, plantada y quemada, permitiéndose luego que vuelva a crecer el bosque, ha sido una práctica ambiental saludable en los trópicos. Pero con el aumento de las poblaciones, las parcelas se vuelven a usar para la agricultura antes de que haya tenido tiempo para regenerar y rellenar el suelo con nutrientes. De esta manera, la agricultura de roza y quema degrada a menudo el suelo (25).

La tala es otra causa de desforestación, y de hecho conduce a ella, dependiendo de los métodos usados y de los que siguen a la misma. Se ha demostrado, en unas pocas áreas, que los árboles de madera dura pueden ser talados selectivamente y el bosque regenerarse. Esta situación es excepcional. Un estudio publicado por la Organización Internacional de Madera Tropical encontró, en 1988, que la cantidad de silvicultura sostenida en la producción de madera tropical era insignificante (véase sección 7.2). La tala en los trópicos se lleva

a cabo más a menudo de una forma que daña a los árboles que no eran su objetivo y abre nuevas áreas de bosque para asentamiento de agricultores. En una típica operación de tala, se cortan sólo 10 a 20 por ciento de los árboles, pero otro 30 a 50 por ciento de árboles son destruidos y el suelo es suficientemente alterado para impedir la regeneración, dejando un bosque muy degradado (26).

Una tercera causa de desforestación es la demanda de leña, pienso y otros productos del bosque cuando los recursos no pueden satisfacer a la demanda. Los suministros inadecuados, un problema fundamental en las áreas tropicales secas tales como el Sahel y la región de Aravalli, en la India, pueden causar una grave degradación del suelo (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", Agricultura en Africa).

Estas causas directas, así como el apacentamiento, los incendios y la sequía, a menudo están interrelacionados y se agravan por las políticas económicas gubernamentales, las presiones demográficas y la pobreza. Un amplio conjunto de políticas gubernamentales, que valoran desde la concesión de madera a la tenencia de la tierra, pueden tener, si a veces no es intencional, un impacto mayor sobre los bosques. Muchos países, por ejemplo, transfieren títulos a grupos que han "mejorado" el suelo mediante la tala de bosques, imponen arrendamientos excesivamente bajos a las compañías madereras que talan los bosques gubernamentales, o subsidian haciendas ganaderas en bosques talados (27).

Historia de la desforestación

Desde los tiempos preagrícolas, los bosques del mundo han disminuido un quinto, de 5 a 4 mil millones de hectáreas. Los bosques templados han perdido el porcentaje más alto de su área (32 a 35 por ciento), seguidos por las sabanas boscosas subtropicales y los bosques caducifolios (24 a 25 por ciento), y los antiguos bosques tropicales (15 a 20 por ciento). Los bosques tropicales siempre verdes, ahora sometidos a una mayor presión, han perdido el área menor (4 a 6 por ciento) porque eran inaccesibles y estaban escasamente poblados (28). Hoy en día, justo más de la mitad de los bosques del mundo está en países en desarrollo.

Desde 1850 (antes de la Revolución Industrial) a 1980, las mayores pérdidas de bosques ocurrieron en Africa Septentrional y en el Medio Oriente (-60 por ciento), Asia Meridional (-43 por ciento) y China (-39 por ciento). Las *tasas* más altas de desforestación (el porcentaje de bosque perdido por *año*) están actualmente en América del Sur (1.3 por ciento) y Asia (0.9 por ciento) (véase capítulo 19, "Bosques y pastizales", cuadro 19.1).

Desforestación y desarrollo

Se da el argumento económico de que los bosques desarrollados deben ser cosechados y proceder a vender la madera para convertir la tierra en plantaciones más productivas y en fincas (29). En la práctica, sin embargo, la cosecha de madera tropical no ha traído a menudo prosperidad a la gente del lugar o al país como un todo. Hay varias razones para que esto suceda. La primera, se ha sobreestimado los rendimientos agrícolas basados en el desmonte de bosques tropicales. El 95 por ciento de los suelos subyacentes de los bosques tropicales remanentes no es fértil y se degrada fácilmente mediante la erosión, la laterización u otros procesos, una vez que se quita la cubierta vegetal (30). Muchos ecosistemas de bosques húmedos tropicales sobreviven en suelos pobres por el rápido reciclaje de los nutrientes lixiviados de las hojas, plantas y otras materias muertas antes de que puedan acumularse y pudrirse en la capa superior del suelo, como sucede en la mayoría de los bosques templados. Un sistema agrícola, al no poder duplicar la rápida y compleja habilidad de reciclaje de los bosques húmedos tropicales, pierde en unos pocos años –mediante lixiviación y erosión– sus nutrientes limitados (véase sección 7.3).

Segunda, los beneficios económicos de la recolección de madera raramente enriquecen a la comunidad o incluso al gobierno. La mayoría de las ganancias van a parar a concesionarios nacionales y extranjeros y a políticos y oficiales militares que son a menudo sus socios capitalistas (31). La práctica dañina de cobrar menos a las compañías de explotación forestal por el derecho a la recolección de madera pública en numerosos países, se documenta en varios informes del Instituto de Recursos Mundiales (32, 33, 34, 35 y 36).

Tercera, las bayas, las nueces, los animales de caza, los peces, la miel y otros productos forestales tienen un valor local sustancial, incluso si nunca vieron mercados extranjeros; las resinas, los aceites esenciales, las sustancias médicas, el bambú, las flores y una variedad de otros productos tiene valor comercial para la gente del lugar que los recolecta y comercia. Indonesia exportaba anualmente 125 millones de dólares del último grupo de productos a comienzos de la década de 1980 (37) (véase sección 7.4). Aunque la mayoría de las especies de bosques tropicales húmedos no han sido aún identificadas, pueden muy bien ofrecer una oportunidad considerable para el desarrollo

de productos farmacéuticos e industriales. Una vez que una especie es identificada para ciertos productos, se podría establecer la infraestructura para los contratos de recolección, distribución y fabricación. El (INBIO) Instituto Nacional de Biodiversidad, de Costa Rica, y las compañías farmacéuticas estadounidenses están discutiendo convenios contractuales para el examen químico de animales y plantas. El objetivo es proteger los intereses de los lugareños así como estos recursos naturales (38).

Intentos para disminuir la desforestación

La preocupación creciente entre los silvicultores profesionales durante las décadas de 1970 y 1980 acerca de la tasa de desforestación tropical, ahora ha sido alcanzada por la preocupación pública acerca de la destrucción de los bosques tropicales húmedos. Anteriormente, la FAO y otras instituciones trabajaron mucho dentro de la comunidad silvícola para hallar nuevas y mejores vías para el manejo de los bosques. Con la introducción del Plan de Acción de la Silvicultura Tropical (TFAP), en 1985, la FAO, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, varias agencias bilaterales de desarrollo, el Banco Mundial y otros bancos internacionales de crédito, varios gobiernos de países tropicales, y varias organizaciones no gubernamentales, incluyendo el Instituto de Recursos Mundiales, sacaron "a martillazos" una nueva estrategia. Emitieron una declaración en la que reconocen que los esfuerzos para mejorar el manejo de los bosques habían fracasado; al estar muchas causas de la desforestación fuera del dominio de los departamentos nacionales de silvicultura, el problema debe ser enfrentado a más altos niveles políticos y económicos (39). El TFAP fue diseñado para abordar no sólo la desforestación sino también la degradación de los bosques, con énfasis en la agrosilvicultura, leña, silvicultura industrial y otros métodos por medio de los cuales la silvicultura puede suministrar bienes y servicios a la población rural y a las economías nacionales (40).

Desde sus inicios, el TFAP ha enfrentado la crítica y el debate interno. En la novena reunión de los consejeros del TFAP, en Washington, D.C., en 1989, los participantes en el taller criticaron el programa por ser demasiado orientado a los gobiernos y no buscar la participación de las organizaciones no gubernamentales o de los habitantes de los bosques.

Más de 60 países han decidido preparar planes de acción silvícola para guiar el manejo de sus bosques. Este proceso de planeación del TFAP ha ayudado a estimular un incremento en la inversión en la silvicultura tropical de 500 millones de dólares en 1985, a mil millones de dólares en 1989, 70 por ciento de la cantidad originalmente requerida por el TFAP. El programa ha hecho que muchos gobiernos tuviesen conciencia de los costos económicos de la desforestación y que mucha gente y organizaciones se movilizasen para discutir cómo enfrentar las causas de la desforestación y la degradación de los bosques (41). Un equipo independiente comisionado por la FAO está evaluando el progreso obtenido en el marco del TFAP.

Actitudes con respecto a la desforestación

Durante la década de 1980, la conservación de los bosques tropicales húmedos fue un tema popular en América del Norte y Europa. Como ha quedado claro el papel de los bosques tropicales en mitigar el calentamiento mundial y en cobijar una diversa gama de especies, los grupos ecologistas han presionado a las agencias internacionales de desarrollo para detener los proyectos que causan la desforestación. Los grupos ecologistas de los países septentrionales también han trabado vínculos con grupos indígenas y con habitantes de los bosques, tales como los caucheros de Brasil y los penan de Malasia (véase sección 7.4). Una recolección mundial de opiniones sobre las actitudes acerca del ambiente comisionada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y llevada a cabo en 1988, encontró una preocupación considerable en torno a la desforestación entre la gente del Tercer Mundo. En América Latina y el Caribe, 78 por ciento de los entrevistados expresaron preocupación; en Asia, 73 por ciento; y en Africa, 77 por ciento (42).

Inicialmente, algunos gobiernos reaccionaron con irritación ante la posición de políticos y organizaciones no gubernamentales del norte que les dicen que deben preservar los bosques más que el desarrollo, como lo hicieron los países templados. Pero, actualmente, un número de personas que toman decisiones en los países en desarrollo declaran que esperan tanto conservar sus bosques como aumentar la productividad de éstos, en un esfuerzo por incrementar los beneficios económicos de los bosques sobre una base sostenida (43).

POSIBLES EFECTOS DEL CALENTAMIENTO MUNDIAL EN BOSQUES Y PASTIZALES

Efectos en bosques

El clima es crucial para determinar la distribución general de los bosques. Las vastas diferencias entre

Sección 7.3 Pasturas de la Amazonia brasileña

En los dos últimos decenios, más de 20 millones de hectáreas (3 por ciento) de bosques tropicales húmedos de América Latina han sido convertidas en pasturas. Por lo menos la mitad de esta conversión tuvo lugar en la Amazonia brasileña, un cuarto en México, y el resto en Colombia, Perú, Venezuela y América Central (1 y 2).

La expansión de las pasturas en la Amazonia oriental comenzó a fines de la década de 1960, estimulada por una red creciente de caminos pavimentados, inversión en créditos impositivos, créditos subsidiados por el gobierno (3 y 4), y oportunidades de especulación sobre la tierra (5). La selva fue cortada y quemada durante la estación seca y plantada con pastos forrajeros africanos, Estos pastos crecieron bien en los primeros dos o tres años, quizá debido al impulso del fósforo y otros nutrientes liberados en el suelo cuando se quemó la selva (6). Sin embargo, en un periodo de 10 años, los niveles de fósforo disminuyeron a aquéllos del suelo original de la selva. Al caer la disponibilidad de fósforo, la demanda de nutrientes por los pastos forrajeros fue alcanzada gradualmente por los arbustos y pastos no forrajeros.

En estos pastos se apacentó ganado en gran escala (se considera que más de un animal por hectárea es demasiado en este tipo de suelo), lo cual aceleró la degradación (7). Hacia fines de la década de 1970, en la región de Paragominas del noreste de la Amazonia, más de la mitad de las pasturas obtenidas de la selva se degradaron (8).

"REHACER" PASTURAS

Para recuperar periódicamente una pastura degradada de la Amazonia, un hacendado debería primero alquilar equipos de trabajadores del campo para cortar arbustos cubiertos de malezas y germinar manualmente árboles, luego quemar la vegetación cortada. Esta práctica provoca crecimiento del pasto, pero la respuesta disminuye con cada repetición. Algunos hacendados con acceso a capital (por ejemplo, aquéllos con tierras boscosas que pueden ser explotadas para madera para construcción) "rehacen" sus pasturas degradadas quintándolas con tractores niveladores, fertilizando, y replantando pastos forrajeros que demandan relativamente pocos nutrientes. Una pequeña porción de las pasturas de la Amazonia ha sido rehecha de esta manera (9).

El gobierno de Brasil no subsidia por mucho tiempo la formación de pasturas en la Amazonia, pero las pasturas continúan formándose como un medio de asegurarse y retener el título de propiedad de la tierra; de esta manera se capturan valores sobre la tierra (10). El ganado es valorado como una inversión exenta de inflación y como una fuente de productos lácteos y estatus, aun cuando la producción ganadera no sea lucrativa (11). Noventa por ciento de las tierras de pastura de la Amazonia puede haberse formado sin subsidios gubernamentales (12). De una manera diferente a las pasturas apoyadas por el gobierno, las pasturas no subsidiadas se forman típicamente en sitios que han sido plantados con cultivos anuales que siguen al corte y quema de la selva.

REPRODUCCION DE PASTURAS ABANDONADAS

Las pasturas amazónicas son invadidas generalmente por la reproducción de los bosques después de unos pocos años de su abandono. Los cálculos difieren en cuánto tiempo lleva a una pastura abandonada regenerarse en un bosque desarrollado; una estimación de un caso mejor de regeneración de un bosque desde una pastura que fue escasamente utilizada y no sujeta a incendio, es de un poco menos de 100 años (13). En donde las pasturas fueron usadas moderadamente (por ejemplo, seis a ocho años de pastoreo) y luego quemadas, la regeneración es más lenta; una pastura en la Amazonia venezolana, que fue quemada repetidamente para mantener los pastos, ha regenerado sólo 50 por ciento de su biomasa forestal 80 años después del abandono (14).

El potencial para la reproducción del bosque disminuye mucho cuando las pasturas son rehechas con tractores niveladores. Ocho años después del abandono, una pastura cerca de Paragonimas, que había sido limpiada con tractores niveladores, fue dominada por pastos y arbustos cubiertos de maleza y no tenía especies de árboles nativas del bosque original (15). Aunque las pasturas abandonadas son raras en la Amazonia, demuestran el potencial de las prácticas

los bosques tropicales, subtropicales, templados y boreales no pueden explicarse de otra manera, aunque los suelos y la topografía también son importantes. Además, es evidente que los bosques tienen un efecto recíproco, si no dominante, sobre el clima. Su presencia sirve para mitigar los extremos de las variables climáticas mundiales tales como precipitación y albedo, el poder de reflexión de la superficie terrestre. Los bosques también afectan los climas locales; alteran el equilibrio de la energía superficial, al reflejar la luz solar, evaporar el agua y conducir el agua subterránea a través de las raíces de los árboles. La velocidad de estos procesos depende de las especies presentes y su abundancia (44).

Quizá la conexión vital entre el clima y los bosques es el papel de estos últimos en el ciclo mundial del carbono. Los bosques del mundo almacenan 450 mil millones de toneladas métricas de carbono, lo cual es 20 a 100 veces más carbono por unidad de área que las tierras de cultivo (45 y 46). Cuando se talan los bosques, se pierde su capacidad para retener el carbono de la atmósfera. Una vez que los árboles se cortan, el carbono encerrado se oxida y libera, rápidamente si los árboles son quemados, y lentamente si se los deja pudrir o son recogidos y convertidos en productos de larga duración como viviendas y muebles (47).

La desforestación y el efecto de invernadero

La desforestación es secundada sólo por la quema de combustibles fósiles como una fuente humana de bióxido de carbono atmosférico. Casi todo el carbono que se libera por la desforestación se origina en los trópicos; los bosques templados no agregan más al total porque las tasas de su crecimiento y corte se neutralizan mutuamente. Naturalmente que la desforestación masiva de Europa y América del Norte en el pasado contribuyó mucho a los actuales niveles de carbono mundial (48).

Nuestra estimación global acerca de la cantidad de carbono emitido anualmente por la desforestación es de 2.8 mil millones de toneladas métricas (véase capítulo 24, "Atmósfera y clima", cuadro 24.1). Las estimaciones previas fluctúan de 0.4 a

de las haciendas para producir ecosistemas degradados que pueden persistir por muchos años.

LA AMENAZA DEL FUEGO

La formación de pasturas en la Amazonia también introduce la amenaza del fuego a los bosques de los alrededores. Durante la estación seca, las pasturas degradadas pueden quemarse en un día de tempestad de lluvia, pero los bosques fundamentales no pueden prenderse fuego aun después de meses de sequía (16). Como los bosques que se hallan junto a las pasturas, y que fueron talados, se secan y se vuelven inflamables, el campo está preparado para incendios forestales extensivos (17). En 1987, se quemaron 20 millones de hectáreas de la Amazonia (18), una gran porción de la cual había tenido bosques explotados para madera para construcción.

Referencias y notas

1. E.A.S. Serrao y J.M. Toledo, "Sustaining Pasture-Based Production Systems for the Humid Tropics", en T. Downing, S. Hecht y H. Pearson, *Development or Destruction of the Livestock Sector in Latin America*, Westview, Boulder, Colorado, 1990.
2. Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), "Sinopse preliminar do censo agropecuario-1985", Río de Janerio, 1983.
3. J. Browder, "The Social Costs of Rain Forest Destruction: A Critique and Economic Analysis of the 'Hamburger Debate'", *Interciencia*, Vol. 13 (1988), pp. 115-120.
4. Dennis J. Mahar, *Government Policies and Deforestation in Brazil's Amazon Region* (el Banco Mundial, Fondo Mundial para la Vida Agreste, Fundación para la Conservación, Washington, D.C., 1989), p. 20.
5. P.M. Fearnside, "A Prescription for Slowing Deforestation in Amazonia", *Environment*, Vol. 31, No. 4 (1989), pp. 18-20.
6. E.A.S. Serrao *et al.*, "Productivity of Cultivated Pastures on Low Fertility Soils in the Amazon of Brazil", en *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics: Proceedigns of a Seminar Held at CIAT, Cali, Colombia, April 17-21, 1978* (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia), pp. 195-225.
7. *Ibid.*
8. A.P. dos Santos, E.M.L. de Moraes Novo y V. Duarte, *Relatoria final do Projeto INPE/SUDAM* (Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil [INPE]), São Paulo, 1979.
9. *Op. cit.* 1.
10. *Op. cit.* 5, pp. 18-40.
11. Brent Hayes Millikan, "The Dialectics of Devastation: Tropical Deforestation, Land Degradation and Society in Rondonia, Brazil", tesis de Maestría, Universidad de California en Berkeley, p. 131.
12. *Op. cit.* 4.
13. C. Uhl, R. Buschbacher y E.A.S. Serrao, "Abandoned Pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of Plant Succession", *Journal of Ecology*, Vol. 76 (1988), pp. 663-681.
14. Juan G. Saldariaga, "Recovery Following Shifting Cultivation, a Century of Succession in the Upper Rio Negro", en *Amazonia Rain Forest: Ecosystem Disturbance and Recovery*, C.F. Jordon, ed. (Springer-Verlag, Nueva York, 1987), pp. 24-33.
15. *Op. cit.* 13.
16. C. Uhl y J.B. Kauffman, "Deforestation Effects on Fire Susceptibility and the Potential Response of Tree Species to Fire in the Rainforest of Eastern Amazonia", *Ecology*, Vol. 71, No. 2 (1990), pp. 437-449.
17. C. Uhl y R. Buschbacher, "A Disturbing Synergism between Cattle Ranch Burning Practices and Selective Tree Harvesting in the Eastern Amazon", *Biotropica*, Vol. 17, No. 4 (1985), pp. 265-268.
18. Alberto Waingort Seltzer *et al.*, Relatório de atividades do projeto IBDF-INPE 'SEQE'-Ano 1987 (Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil [INPE], São Paul, 1988).

2.5 mil millones de toneladas métricas (49). La desforestación (o cambio del uso del suelo) explica alrededor de 33 por ciento de las emisiones anuales de bióxido de carbono causadas por los seres humanos (véase cuadro 24.1). En 1987, 11 países fueron responsables del 82 por ciento de esta liberación neta de carbono: Brasil, Indonesia, Colombia, Costa de Marfil, Tailandia, República Democrática Popular de Laos, Nigeria, Vietnam, Filipinas, Myanmar y la India (50). Esta cifra sugiere que se ha emitido mucho más carbono a causa de la desforestación de lo que previamente se había pensado. Durante 1987, un año de desmonte intenso del suelo por medio del fuego en la Amazonia brasileña, se cree que se liberó más de 1.2 millones de toneladas métricas de carbono. En comparación, Estados Unidos de América, el emisor de gases de invernadero más grande del mundo, liberó 1.2 millones de toneladas métricas de carbono en 1987 mediante el uso de combustibles fósiles y a través de las emisiones de plantas de cemento (véase cuadro 24.1).

Los bosques como cauce para el carbono: la plantación de árboles y otras opciones

Para compensar el carbono emitido por el uso mundial de combustibles fósiles, se requeriría más de mil millones de hectáreas en los próximos 40 a 50 años (51). Un planteamiento potencialmente más realista es el realizar plantaciones en pequeña escala, que desviarán la presión de los bosques tropicales remanentes. Las reformas económicas y del agro, que suministran una alternativa agrosilvícola a la agricultura itinerante, reducirían las emisiones de carbono de la desforestación tropical mientras aumentase el número de árboles (véase sección 7.5). También se podrían efectuar similares beneficios sinergísticos fuera de los bosques tropicales. Por ejemplo, cada árbol plantado en un área urbana no sólo absorbe bióxido de carbono sino que proporciona sombra a las construcciones en tiempos de calor y las protege de los vientos en las épocas de frío, reduciendo la demanda de aire acondicionado y calefacción y, por consiguiente,

Sección 7.4 Justicia social y desforestación: los habitantes de los bosques se unen para presionar

Recientemente, en las tres regiones tropicales –Asia, Africa y América Latina– los habitantes de los bosques se organizaron para demandar cambios en el tratamiento de sus tierras natales. Como es propio de la gente cuya subsistencia y cultura son inseparables del ambiente natural y que sienten que su forma de vida es amenazada, sus preocupaciones son fundamentalmente sociales o políticas. A menudo su objetivo es reparar las desigualdades fundamentales en el uso del bosque y en la tenencia de la tierra. Las soluciones que proponen, aunque no dadas al mismo tiempo, son de sanidad ambiental.

La conexión entre la desforestación tropical y la justicia social se trajo enérgicamente a la atención pública en 1988, cuando el carismático dirigente obrero brasileño Francisco Mendes Filho fue asesinado afuera de su casa, en el estado de Acre. Chico Mendes, como se le conocía, había ayudado a establecer un sindicato de caucheros campesinos con un potente poder político nacional. Los caucheros, que viven de la recolección de las nueces de Brasil y del látex nativo, luchan por escapar a una historia de peonaje por deuda y para impedir los intentos de los hacendados ganaderos y políticos de expulsarlos de las tierras que han ocupado desde comienzos del siglo. Con Mendes, el sindicato ganó la creación de cuatro reservas en Acre para ser manejadas por comunidades de caucheros. Mendes hizo varios viajes al exterior, y fue considerado útil para persuadir al Congreso de Estados Unidos de América a que presionase al Banco Interamericano de Desarrollo en hacer que sus políticas directrices en la Amazonia fuesen más sensibles al ambiente. Al pasar los años, el sindicato de Mendes se enfrentó a menudo con los empleados y especuladores de la tierra, que habían ido a desmontar la selva (1 y 2). Su muerte fue la primera en llamar la atención internacional, aunque las muertes a tiros no son raras. Según Amnistía Internacional, 1,000 campesinos, caucheros, indígenas, autoridades sindicales y sus defensores han sido victimados en la Amazonia desde 1980 (3).

En marzo de 1987, en Sarawak, Malasia, miembros de los penan, kayan y otras comunidades nativas, comenzaron una serie de acciones para protegerse de los taladores en las zonas de entrada, sobre las cuales sostienen el derecho de dominio ancestral. Establecieron unas 25 barricadas en caminos que conducen a sus bosques nativos e interrumpieron el corte y envío de troncos internamente. En octubre de 1987, el gobierno derribó las barricadas y arrestó 42 kayan, pero las protestas continuaron en mayo de 1988. Desde entonces, las barricadas son desmontadas y vueltas a montar repetidamente (4 y 5). Un tribunal de Malasia exoneró de responsabilidad a los kayan en 1989, pero 128 penan han sido arrestados en las barricadas y acusados bajo una nueva ley de Sarawak, que considera un crimen la interferencia de la tala (6 y 7). El gobierno malasio defiende sus acciones sobre la base de los mejores intereses del bosque y de la gente nativa (8).

Como los caucheros, quienes hacen barricadas buscan finalizar el desmonte de los bosques como un medio de asegurarse el reconocimiento gubernamental a sus derechos tradicionales y a su subsistencia. Es una lucha dura, para la tradición de la autonomía local sobre los bosques tropicales es ampliamente pasada, por lo menos en la perspectiva de los gobiernos centrales; más de 80 por ciento de los bosques de follaje cerrado de los países en desarrollo ahora son oficialmente parte del dominio público (9 y 10).

En Kenya, las mujeres se reunieron en búsqueda de un diferente tipo de justicia social. Una parte desproporcionalmente grande de tareas de la vida diaria africana recae en las mujeres: buscan agua, realizan los cultivos familiares y recolectan leña para la familia. Como los árboles escasean más, las mujeres tienen que caminar cada vez más para recolectar combustible. En 1977, para aliviar esta situación, un biólogo, Wangari Maathai, fundó el movimiento Cinturón Verde. Bajo su liderazgo, Cinturón Verde ha plantado casi 5 millones de árboles en pequeñas áreas reservadas para la conservación del bosque en Kenya, y ha establecido más de 500 guarderías comunitarias. Se ha expandido a través del país a solicitud de grupos de mujeres locales, que piden y luego dirigen una guardería. Al pagar las ofertas de árboles hembras con un premio por cada plántula que sobreviva, Cinturón Verde alcanza una tasa de sobrevivencia en el transplante de 80 por ciento. Este arreglo no sólo aporta dinero a las mujeres, sino que asegura que los árboles vivan lo suficiente para que la gente del lugar experimente los beneficios que proporcionan. Maathai ve en Cinturón Verde algo más que un proyecto silvícola. En manos de las mujeres es una vía de llevar a cabo algo que los líderes políticos reconocían como importante a escala nacional (11).

Referencias y notas

1. Richard House, "Leading Brazilian Ecologist Murdered at Home in Amazon", *Washington Post* (24 de diciembre de 1988), p. A10.
2. Susanna B. Hecht y Alexander Cockburn, *The Fate of the Forest: Developers, Destroyers and Defenders of the Amazon* (Verso, Nueva York), pp. 161-191.
3. Amnistía Internacional, "Amnesty International Brazil Briefing", documento con datos esenciales, Washington, D.C., septiembre de 1989.
4. Teresa Apin, "Local Action to Stop Deforestation", *D&C*, No. 5 (mayo de 1987), pp. 24-25.
5. Movimiento por el Bosque Húmedo Tropical del Mundo y Sahabat Alam Malaysia, *The Battle for Sarawak's Forests* (Movimiento por el Bosque Húmedo Tropical del Mundo y Sahabat Alam Malaysia, Penang, Malasia, 1989), pp. 6-7.
6. G.P.W., "Malaysia: Blockaders Exonerated", *Not Man Apart*, Vol. 19, No. 1 (1989), p. 16.
7. Alex Hittle, David Malakoff y Sue Lincoln, "Loggers Threaten Malaysian Forests, Tribes", documento con datos esenciales de Amigos de la Tierra, Washington, D.C., 1989.
8. Embajada de Malasia, "Information Paper on the Penan of Malaysia", Washington, D.C., 1988, pp. 2-9.
9. Jean-Paul Lanly, *Tropical Forest Resources* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1982), citado en Robert Repetto, "Overview", en *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*, Robert Repetto y Malcolm Gillis, eds. (Cambridge University Press, Nueva York, 1988), pp. 2-9.
10. Una excepción importante es Papúa, Guinea, donde 97 por ciento de la tierra es propiedad de individuos o clanes. Con anuencia del propietario, pueden conseguirse los derechos de tala y otros de utilización por un periodo limitado por el gobierno, pero rara vez se ceden los privilegios de segundo corte. Peter Burgess, "Asia", en "Natural Forest Management for Sustainable Timber Production", Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1988, p. 5.
11. Maryanne Vollers, "Healing the Ravaged Land", *International Wildlife*, Vol. 18, No. 1 (1988), pp. 5-11.

Sección 7.5 Agrosilvicultura en Guatemala para compensar la liberación de carbono en Estados Unidos de América

Aunque la idea de plantar árboles para compensar las emisiones de carbono producidas por el consumo de combustibles fósiles se planteó en 1977 (1), el primer proyecto creado específicamente para este propósito se puso en marcha a mediados de 1989. Un productor independiente de energía de Estados Unidos de América, Servicios de Energía Aplicada (AES), había llevado a cabo la construcción en Connecticut, de una nueva planta de energía de 183 megawatts utilizando carbón, pero la compañía estaba preocupada por los efectos en el calentamiento mundial de las aproximadamente 15 millones de toneladas métricas de carbono en la forma de bióxido de carbono que serían liberadas en la vida de la planta.

AES se acercó al Instituto de Recursos Mundiales (WRI) en busca de ideas acerca de cómo neutralizar los impactos en el calentamiento mundial de las emisiones de carbono de la planta con costos más efectivos. Después de examinar varias propuestas relacionadas con la silvicultura, el WRI recomendó que AES fundase un proyecto de agricultura y silvicultura sostenidas, propuesto por la organización internacional de ayuda CARE de Guatemala. El WRI recomendó el proyecto por su probable capacidad en 40 años para compensar los 15 millones de toneladas de carbono y los beneficios significativos resultantes para los residentes locales. En 10 años producirá áreas reservadas para la conservación del bosque, particulares y comunitarias; agrosilvicultura para alimentación, combustible y forraje; cultivo en hileras, cercos vivientes; y prácticas de conservación del suelo a alrededor de 40,000 familias de agricultores guatemaltecos. Aunque se plantarán más de 52 millones de árboles de crecimiento rápido, se espera que la mayoría del proyecto, una porción principal de los beneficios de la absorción de carbono, resultará de la sustitución de la productividad aumentada de las tierras de los agricultores por bosques destruidos para propósitos de combustible y agrícolas (2).

Referencias y notas

1. Freeman J. Dyson, "Can We Control the Carbon Dioxide in the Atmosphere?", *Energy*, Vol. 2, No. 3 (1977), pp. 287-291.
2. Mark C. Trexler, Paul E. Faeth y John Michael Kramer, "Forestry as a Response to Global Warming: An Analysis of the Guatemala Agroforestry and Carbon Sequestration Project", Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1980, pp. 13-14, 18-19 y 26.

de generación de electricidad, mucha de la cual proviene de la ignición de combustibles fósiles (52).

Respuestas posibles de los bosques al cambio climático

Es dudoso que las especies arbóreas puedan dispersarse lo suficientemente rápido para perseguir sus condiciones climáticas óptimas. Si no se alterase ninguna otra variable climática, sólo las altas temperaturas reducirían seguramente la extensión de los bosques del mundo (53).

Cuando los límites potenciales naturales de todos los bosques afronten cambios climáticos que correspondan al doble de las concentraciones actuales de bióxido de carbono atmosférico, los resultados serán impresionantes. El bosque boreal se reducirá mucho, los bosques templado cálidos constituirán áreas dentro de los bosques templado frescos, y los bosques subtropicales se extenderán hacia el polo. En América del Sur y Africa, el bosque subtropical húmedo será reemplazado a menudo por el bosque tropical seco. Por el contrario, las tierras de pastoreo y los desiertos incrementarán sus extensiones; la tundra desaparecerá virtualmente. Los cambios en la cantidad de precipitación y su temporalidad podrían tener la misma importancia para los bosques (54). Los científicos conjeturan que las sequías podrían ser más devastadoras, los vendavales más frecuentes, los incendios destructivos mayores, y las pestes de insectos más frecuentes, en ciertas épocas y en ciertos bosques (55 y 56).

En los bosques bien establecidos, los árboles desarrollados deberían resistir los efectos del cambio climático por algún tiempo. Las plántulas son más vulnerables. Así, los bosques podrían cambiar de manera lenta, simplemente por no regenerarse en sus lugares actuales (57 y 58). Una vez que se quiten o mueran los árboles plenamente desarrollados, el desplazamiento de las especies ocurrirá más rápidamente y el bosque estará en vías de ser transformado (59).

Cualquier cambio climático extremo provocaría sobrecarga en un bosque y lo haría más susceptible a infestaciones causadas por plagas y enfermedades. La plaga podría resultar bien porque el clima más cálido favoreciese la expansión de una peste dada o del portador de la enfermedad o bien porque la sobrecarga originada por los gases de invernadero en las especies huéspedes las haría más vulnerables al brote (60 y 61). En el Pacífico Noroccidental de Estados Unidos de América, por ejemplo, el áfido velloso de la balsamina podría ser capaz de extender su campo de acción hacia el interior de los sitios de abetos subalpinos, los cuales presentan una baja resistencia a dicho pulgón (62). Al manifestarse simplemente, se espera que las pestes y agentes patógenos de los bosques pasarán bien en una era de rápido cambio mundial porque están bien adaptados a las condiciones inestables. Los efectos de la expansión de parásitos provocada por los gases de invernadero se sentirían mayormente en los bosques templados porque los parásitos provenientes de los tropicales podrían colonizar a los nuevos huéspedes (63).

Implicaciones económicas y forestales

El efecto total podría ser un malestar general de los bosques, con grandes reducciones en el número de sitios saludables en la zona templada (64). Es dudoso cómo este cambio afectaría los rendimientos madereros en un corto plazo; se podría concebir que habría una provisión excesiva temporalmente cuando la madera comercial restante se quitase de los bosques decadentes. A largo plazo, los rendimientos serían probablemente menores que en la actualidad, hasta que los bosques alcanzasen otra vez un equilibrio con el clima.

Sin embargo, se sabe que, bajo condiciones controladas, las concentraciones de bióxido de carbono en aumento incrementarían el crecimiento de las plantas; los cálculos fluctúan entre 0.5 y 2.0 por ciento de crecimiento por cada 10 partes por millón de incremento en el bióxido de carbono (65). Se ignora si este crecimiento sucedería en un bosque natural, pero hay alguna evidencia de que podría ocurrir (66). Las reducciones absolutas en el tamaño de los bosques naturales templados y boreales compensarían probablemente cualquier aumento en el crecimiento debido al carbono.

Efectos del cambio climático en los pastizales

Se espera que en un clima más cálido, las tierras de pastoreo, las sabanas y las áreas de desierto se expandan, pero serán vulnerables a una degradación en aumento por medio de la erosión y el fuego, y los pastizales podrían sufrir una disminución en las plantas forrajeras. Se espera que esta tendencia sea especialmente pronunciada en las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas, tales como el Occidente de Estados Unidos de América, el Sahel, el Medio Oriente y las estepas templadas de Asia y la Unión Soviética, y Australia (67). Todos los pastizales podrían experimentar un cambio en la composición de la comunidad para las especies que toleren la carga ocasionada por la falta de agua y que compitiesen fuertemente por nutrientes. Además, las especies que respondan mejor que otras a los niveles crecientes de carbono atmosférico crecerán más rápido y usarán el agua de manera más eficiente; de esta manera crearán más biomasa (68). Desgraciadamente, pueden no ser las especies más adecuadas para el forraje; si es así, el número de ganado que podrá criarse en una cantidad dada de pastizales podrá disminuir.

Efectos directos de los niveles crecientes de bióxido de carbono

Los experimentos han demostrado que las plantas cultivadas en un ambiente enriquecido con bióxido de carbono asimilan más cantidades de carbono, tienen hojas más grandes y crecen más rápido que aquéllas cultivadas en los actuales niveles atmosféricos de bióxido de carbono. Sin embargo, todas las especies no responden de la misma manera. Las especies de hojas anchas crecen más rápido que los pastos (69). Por otra parte, las plantas con un proceso de fotosíntesis de 3-carbono (C_3) (la mayoría de los cultivos) tienden a crecer más rápido que las plantas con un proceso de 4-carbono (C_4) típicas de muchos pastos (70, 71, 72 y 73). No obstante, estos axiomas pueden no sostenerse a temperaturas más altas (74).

Se espera que muchas plantas forrajeras crezcan más rápido y sean más grandes por la fertilización con bióxido de carbono. Este crecimiento puede no beneficiar al ganado. Se ha demostrado que las plantas fertilizadas con bióxido de carbono tienen una proporción menor, hasta no aceptable, de tejido rico en nutrientes que las plantas cultivadas en un ambiente con bióxido de carbono normal. El tejido no aceptable está compuesto de lignina, la cual se descompone lentamente (75). La fibra no descompuesta permanece en el suelo como paja, y un incremento en el montón de pasto suelto puede aumentar tanto la frecuencia como la intensidad de los incendios. Hay incluso indicaciones inquietantes de que el enriquecimiento del bióxido de carbono favorece algunas especies altamente inflamables. La exposición a concentraciones más altas de bióxido de carbono, por ejemplo, incrementa sustancialmente los aumentos en la productividad de *Bromus tectorum*, un pasto invasor de Estados Unidos de América tolerante a los incendios (76).

El incremento predicho en las tasas de crecimiento de las plantas podría derribar sus ciclos de reproducción naturales de manera impredecible. Las tempranas floraciones y producciones de frutos afectarían a los agentes polinizantes, herbívoros y diseminadores, alterando la intrincada relación entre plantas y animales en esta comunidad ecológica (77 y 78).

Efectos indirectos de los niveles crecientes de bióxido de carbono

Las temperaturas en aumento y el cambio en las precipitaciones –los efectos indirectos del incremento del bióxido de carbono– pueden tener más influencia sobre los pastizales que los efectos directos. Se han utilizado los modelos del clima mundial de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), el Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos y el Instituto Goddard para los

Estudios Espaciales (GISS) a fin de predecir los cambios en las precipitaciones, que harían que algunos de los principales pastizales se secasen más y que otros fuesen más húmedos (véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", sección 2.2). La mayoría de los pastizales de latitudes medias se secarían más durante el verano. Pero, aun las áreas con más precipitaciones podrían experimentar una baja crítica en la humedad del suelo porque las temperaturas más altas provocarían que la humedad se perdiese por evaporación y transpiración (79). En Saskatchewan, Canadá, por ejemplo, se predice que las precipitaciones aumentarán 15 por ciento durante el calentamiento mundial, pero el resultado neto de las temperaturas más altas y la evapotranspiración podrían reducir la productividad de las tierras de pastoreo en 5 a 20 por ciento (80).

Los modelos de NOAA y GISS predicen que las comunidades de vegetación más seca reemplazarán a otras más húmedas en muchas áreas. Se espera, por ejemplo, que los ecosistemas de sabanas desérticas reemplacen a los ecosistemas de pastos altos en Africa Meridional, a los sistemas de conjuntos de pastos cortos en Australia Suroriental, y a los ecosistemas de pastos altos y cortos en Texas y Nuevo México (81). Tal cambio significaría una pérdida para la gente que depende de estos pastizales como forraje para el ganado.

Efectos de los incendios

Un efecto importante del cambio climático puede ser un incremento en la frecuencia y en la severidad de los incendios en los pastizales. Las razones son complejas. Primera, como se observó anteriormente, algunas áreas de pastos estarán propensas a incendiarse porque recibirán menos lluvias. Segunda, las plantas enriquecidas con bióxido de carbono pueden producir más hojarasca fibrosa que servirá como combustible. Tercera, en muchas regiones la humedad relativa podría caer por debajo de 65 por ciento, el umbral en el cual las extensiones de pasto y de arbustos pueden volverse inflamables con más frecuencia o por periodos más largos. En esencia, es la ausencia de agua la que determina el carácter de inflamable. La velocidad a la cual los pastizales se secan depende de: la cantidad de energía solar que llega a la superficie, los movimientos de los vientos, la cantidad de humus (por ejemplo, madera seca), y la humedad relativa o el déficit en la presión del vapor. Los sistemas son inflamables cuando el contenido de humedad de la capa de humus cae por debajo de 15 por ciento, un resultado de la humedad relativa por abajo de 65 por ciento (82).

Aunque el incendio es un instrumento natural y humano por el cual se mantienen los pastizales, los incendios repetidos pueden causar una pérdida neta de nutrientes (83). Entonces, las especies de malas hierbas, menos aceptables, a menudo se vuelven dominantes. En las estribaciones de los Andes orientales, por ejemplo, los incendios repetidos en los pastizales han resultado en el dominio de *Imperata brasiliensis*, un pasto alatamente inflamable de poco valor económico. La erosión del suelo ha aumentado y el agua depositada en el mismo ha disminuido (84). En la Gran Cuenca de Estados Unidos de América, *Bromus tectorum*, una mala hierba dominante en los pastizales sobrepastoreados, fomenta de manera similar los incendios recurrentes y la subsiguiente degradación del paisaje (85). Aunque no es posible predecir con seguridad qué porcentaje o cuáles comunidades ecológicas podrían ser más inflamables cuando las temperaturas suban, los incendios serán un componente en aumento en muchos de los sistemas de pastizales.

Ya se manifiesta una disminución mundial en la productividad de los pastos por la presión creciente del apacentamiento, la erosión y la sequía (86, 87 y 88). Esta tendencia probablemente se intensificará. La composición de la vegetación podría cambiar en muchos pastizales cuando las sabanas de pastos altos y los montes abiertos den lugar al pasto corto y a la estepa desértica. Las incertidumbres son muchas, y los investigadores comienzan a realizar estudios acerca del enriquecimiento del bióxido de carbono para evaluar los efectos sobre los suelos, los ciclos de los nutrientes, las relaciones con el agua, la exposición ultravioleta, los regímenes de incendios y las relaciones de plantas, animales y microbios (89). Se necesita un mayor conocimiento de los efectos directos e indirectos del cambio mundial. Todavía no se han evaluado los posibles efectos sobre las comunidades humanas de los cambios en los pastizales.

CONDICIONES DE LOS PASTIZALES EN AMERICA LATINA

América Latina abarca una vasta extensión geográfica y ecológica, desde los desiertos templados del noroccidente de México, a través de los bosques ecuatoriales de la cuenca amazónica, hasta la estepa de tundra del sur de Patagonia. Dentro de esta inmensa región, el ganado apacenta en tierras de pastoreo áridas, tierras de arbustos, sabanas estacionalmente escasas e inundadas, tierras de

pastoreo alpinas y de tundra, y pasturas que se extienden en bosques templados y tropicales.

Los pastizales cubren alrededor de una tercera parte, o sea, 700 millones de hectáreas, de la superficie terrestre de América Latina. Las pasturas permanentes, los pastizales más productivos, ocupan casi 569 millones de hectáreas (90).

Tipos de pastizales

América Latina tiene tres tipos principales de pastizales:

- Tierras de pastoreo naturales, montes y sabanas, donde la cubierta de árboles se halla limitada por la sequía, los incendios, las inundaciones y los suelos estériles.
- Tierras de pastoreo y de arbustos naturales elevados, donde la cubierta arbórea se encuentra limitada por las bajas temperaturas.
- Pasturas cultivadas, establecidas en áreas anteriormente ocupadas por bosques.

Setenta por ciento, es decir, alrededor de 500 millones de hectáreas de los pastizales de Latinoamérica están en la primera categoría. Incluyen el *cerrado* de Brasil central, los llanos de la cuenca del río Orinoco, el Chaco de Argentina y Paraguay, el matorral de Chile y Perú, y las regiones secas del norte y centro de México. Estos pastizales tienen baja capacidad para alimentar al ganado, requiriendo de 15 a 50 hectáreas para mantener cada animal. Aunque en ellos apacenta ganado vacuno o caprino en poca cantidad, a menudo se hallan sobreapacentados. El resultado es la erosión del suelo y la invasión de malezas no forrajeras en vastas áreas (91 y 92). También la salinidad del suelo, que disminuye la productividad del mismo, ha aumentado en muchas extensiones áridas porque la cubierta de plantas en disminución fomenta la evaporación en la superficie del suelo.

Aproximadamente 20 por ciento de los pastizales de América Latina están en altas elevaciones en los Andes. Estas tierras de pastoreo y de arbustos nativos se extienden desde Venezuela hasta Argentina, y comprenden pastizales con posiblemente el más alto potencial de producción ganadera de toda Latinoamérica. Sin embargo, muchos de los pastizales andinos están sobrepastoreados por el ganado vacuno, ovino, y el ganado más común en las altas elevaciones, llamas y alpacas. La calidad de algunos pastizales andinos podría restituirse con una reducida presión de pastoreo (93 y 94).

Las pasturas para la ganadería obtenidas de los bosques, las cuales constituyen menos de 10 por ciento de los pastizales de América Latina, se expanden rápidamente. En América Central, por ejemplo, las pasturas desplazan a la agricultura permanente en suelos fértiles y se expanden en los suelos menos fértiles de los bosques, donde son plantadas generalmente siguiendo los cultivos de roza y quema. En los suelos menos fértiles, las pasturas de ganado son abandonadas generalmente después de unos pocos años de pastoreo (95 y 96).

Comparados con los pastizales de Estados Unidos de América, Australia y Europa Occidental, los de América Latina están submanejados; solamente se mejora un pequeño porcentaje por medio de la introducción de pastos forrajeros de alta calidad y leguminosas o se preserva a través de la rotación de rebaños o mediante una densidad de pastoreo restringida. La práctica de manejo más común es la quema, la cual es una vía barata para mejorar a corto plazo la productividad, pero con el riesgo de disminuirla a largo plazo, cuando la fertilidad del suelo sea baja.

Las condiciones de los pastizales varían según la región geográfica y el tipo de vegetación. Más adelante, se resumen las condiciones de los pastizales en cuatro regiones de América Latina: México, América Central y el Caribe, América del Sur tropical y América del Sur templada.

México

Los pastizales de México cubren 90 millones de hectáreas, las cuales comprenden 13 por ciento, o sea, 74 millones de hectáreas de las pasturas permanentes de América Latina (véase cuadro 7.4). Casi 80 por ciento de estos pastizales son tierras de pastoreo áridas, tierras de arbustos y sabanas, principalmente en el norte y centro de México.

La capacidad de estas tierras áridas para mantener ganado es baja, y muchos de los pastizales están pastoreados en exceso. Para el ganado vacuno, por ejemplo, el pastizal puede mantener un animal adulto por 11 a 22 hectáreas, pero la densidad ganadera promedio es de uno por 3 a 6 hectáreas. Además, la mayoría de los 8 millones de ovinos de México, el quinto rebaño más grande del mundo, y las 10 millones de cabras se crían en pastizales secos, por campesinos casi sin apoyo técnico. Este sobrepastoreo por parte del ganado vacuno, caprino y ovino, ha provocado una grave invasión de malezas y la erosión del suelo (97 y 98).

Alrededor de un quinto de los pastizales de México eran bosques nativos. Las pasturas continúan desplazando rápidamente tanto a los bosques nativos como a los cultivos agrícolas en los trópicos húmedos y subhúmedos de los estados del sur de

México, especialmente Chiapas, Tabasco y Veracruz. También se han expandido en grandes áreas de los bosques tropicales subhúmedos en el centro de México. En total, alrededor de 5.5 millones de hectáreas han sido convertidas en pasturas (99). Estas pasturas derivadas de bosques son los pastizales más productivos de México, con una capacidad de alimentación de un animal por 0.5 a 6 hectáreas, pero también tienden a ser sobrepastoreadas y a tener corta vida.

Los bosques subhúmedos tropicales y templados, a menudo áreas de terrenos escarpados y laderas empinadas, son usados como pastizales abiertos para cabras que ramonean árboles y arbustos nativos. El ramoneo de las cabras y el uso extendido de incendios para fomentar la capa gramínea degradan estos montes al impedir el crecimiento de árboles nuevos y al matar los árboles desarrollados (100).

América Central y el Caribe

Las pasturas permanentes, las cuales ocupan un cuarto, o sea, 19.5 millones de hectáreas de la superficie terrestre de América Central y el Caribe, constituyen 3.4 por ciento del total de pasturas permanentes de América Latina. Seis países responden por más de 80 por ciento de las pasturas de la región: Nicaragua (27 por ciento), Cuba (14 por ciento), Honduras (13 por ciento), Costa Rica (12 por ciento), República Dominicana (11 por ciento) y Guatemala (7 por ciento) (101).

Varias características del uso y expansión de los pastizales en esta región conducen al sobrepastoreo y otros problemas de manejo. Primera, la producción ganadera es extensiva más que intensiva; rara vez se practica el manejo de pasturas a través de la fertilización, la introducción de especies forrajeras de alta calidad o la rotación de rebaños. Segunda, el principal tipo de pastizales es el destinado a ganado vacuno criado para carne, proveniente de bosques tropicales que tienen suelos erosionables marginalmente fértiles. Tercera, las pasturas que han sido plantadas sobre tierras agrícolas originales representan una subutilización de los suelos fértiles. Y cuarta, los campesinos con poca o ninguna tierra de su propiedad usan los montes áridos y los matorrales como pastizales abiertos para las cabras (102).

El impacto de este modelo se ejemplifica en Costa Rica, donde tres cuartos de las mejores tierras agrícolas se dedican a pasturas para ganado vacuno (103). Pero la formación de pasturas continúa, a pesar de que la desforestación por tala y por roza y quema reduce a los bosques tropicales en aproximadamente 60,000 hectáreas por año, y estas prácticas provocan pérdidas por erosión tan altas como 725.9 toneladas métricas de suelo por hectárea anualmente en algunas áreas (104 y 105). Por el contrario, las tierras de cultivo estadounidenses se erosionaban a un promedio de 16.3 toneladas métricas por hectárea en 1982 (106).

La mayoría de las pasturas derivadas de bosques, las cuales con productivas sólo por unos pocos años, se manejan por quemas ocasionales. Los que mejor manejan los pastizales obtenidos de bosques parecen ser los pequeños productores, con menos de 100 hectáreas, que producen hasta dos veces el forraje, la carne y la leche por hectárea que los producidos por los hacendados en gran escala (107).

América del Sur tropical

Esta vasta región abarca las sabanas, la cuenca amazónica y los Andes septentrionales. Comprende 1,348 millones de hectáreas, o sea, dos tercios de la superficie terrestre de América Latina y la mitad de su pastura permanente, alrededor de 287 millones de hectáreas (108).

Las sabanas

Las sabanas de América del Sur tropical se extienden por unos 250 millones de hectáreas e incluyen el *cerrado* brasileño –la más grande sabana del hemisferio occidental (150 millones de hectáreas)– y los llanos de Colombia y Venezuela (más de 30 millones de hectáreas). Aproximadamente la mitad del ganado de estos tres países se cría en la vegetación de la sabana nativa, generalmente con bajas densidades, de alrededor de un animal por 5 hectáreas. Sin embargo, los suelos de las sabanas son ácidos y no muy fértiles. No producen forraje de alta calidad, y la producción ganadera es perjudicada por deficiencias nutritivas, especialmente durante la estación seca.

La calidad del forraje puede mejorarse temporalmente mediante la quema, la cual libera los nutrientes de los vegetales al suelo en forma de ceniza. No se conocen todavía los efectos a largo plazo de quemas repetidas porque la mayoría de éstas han tenido lugar en el decenio pasado. Se podrían lograr mejoras significativas en la calidad de los pastizales del *cerrado* y los llanos por medio de la introducción de pastos cultivados y especies leguminosas (109 y 110) (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", Uso sostenido del suelo de las sabanas tropicales de América del Sur).

Cuadro 7.2 Condiciones de las áreas de pastura en países seleccionados de América Latina

Región/país Dimensiones de las áreas de pastura	Condiciones de los pastizales	Tendencias en los pastizales	Causas	Actividades para remediar la situación	Fuente
MEXICO					
Pastura permanente[a]: 74,499,000 ha Area total de pasturas: 90,000,000 ha	• La mayoría de las áreas de pastura está severamente sobrepastoreada. • La erosión del suelo provocada por el pastoreo es común en las regiones secas; la erosión y los cambios hidrológicos acompañan la conversión de los bosques en pasturas, especialmente en laderas escarpadas. • El pastoreo de cabras y ovejas en pastizales secos reduce la cubierta arbórea y agrava la pérdida de suelo. • La invasión de malezas limita la productividad de los pastizales en las regiones secas • El apacentamiento en regiones montañosas de pino/roble reduce la capacidad regenerativa de los bosques.	• Las áreas de pastura se expanden, especialmente en las regiones de bosque tropical húmedo. • El sobrepastoreo continúa degradando las áreas de pastura a través de la pérdida del suelo y de la invasión de malezas.	• La producción ganadera no se ha beneficiado generalmente de los avances tecnológicos y del desarrollo de sistemas de manejo. Solamente un pequeño porcentaje de las áreas de pastura se mejora con forraje cultivado y fertilización, o es manejado por medio de la rotación de rebaños. • La mayoría de las áreas de pastura se consolida en grandes propiedades particulares, que dificultan la intensificación del manejo de la ganadería.	• La integración de los sistemas de producción ganadera y agrícola podría reducir la presión sobre las áreas de pastura. Los desechos orgánicos de la caña de azúcar, por ejemplo podrían ser utilizados como alimento para el ganado. La producción porcina (que rinde más carne a nivel nacional que la producción vacuna) se basa en extensos pastizales y en subproductos agrícolas. • El cultivo de especies forrajeras, la rotación de los rebaños y el desarrollo de forraje (no pasto) alternativo podrían mejorar la calidad de las áreas de pastura.	1,2,3
AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE					
Pastura permanente[a]: 19,455,000 ha	• Muchas pasturas están en tierras arboladas previamente y se degradan rápidamente. • Las pasturas plantadas en ricos suelos costeros tienen baja calidad forrajera.	• Pasturas de corta vida se siguen formando en tierras desforestadas. • Las tierras agrícolas todavía son convertidas a pasturas.	• La mayoría de las pasturas está formada por pastos naturales (por ejemplo, *Hyparthenia rufa*), que son menos productivos que el forraje cultivado. • El manejo es inadecuado. • Muchas pasturas se plantan siguiendo la agricultura de roza y quema en suelos pobres.	• Se usan especies forrajeras cultivadas. • Las pasturas de regiones montañosas arboladas, con suelos pobres, no son probablemente sostenibles.	
Costa Rica Pastura permanente[a]: 2,300,000 ha	• Las pasturas cultivadas ocupan hasta 76 por ciento de la tierra que es adecuada para cultivos anuales. • Las pasturas en tierras estériles con relieve agudo tienen corta vida y provocan una grave erosión del suelo.	• Continúa la expansión en tierra arboladas.	• La formación de pasturas es un medio de asegurarse la tierra al consiguiente abandono de la agricultura de roza y quema.	• La producción ganadero podría ser aumentada por medio del manejo intensificado, tal como el uso de forraje mejorado y la rotación de rebaños. • Las fincas pequeñas logran tasas más altas de producción ganadera por medio de la integración con la producción de cultivos.	1,4,5,6

Cuadro 7.2 Condiciones de las áreas de pastura en países seleccionados de América Latina

Región/país Dimensiones de las áreas de pastura	Condiciones de los pastizales	Tendencias en los pastizales	Causas	Actividades para remediar la situación	Fuente
República Dominicana					
Pastura permanente[a]: 2,092,000 ha	• El sobrepastoreo es común en pasturas de ganado vacuno que forman parte de grandes propiedades. • Las tierras boscosas secas se usan como pastizales abiertos para cabras, lo cual reduce la cubierta arbórea.	• Continúa el sobrepasteoreo por parte del ganado vacuno y la producción de pastizales abiertos para cabras. • La caña de azúcar reemplaza a las pasturas de ganado vacuno en algunas áreas.	• Las cabras son un componente importante de la economía campesina. La cría de cabras, combinada con la producción de carbón de leña y la agricultura de roza y quema, provoca una amplia degradación del suelo.		1,7
Haití					
Pastura permanente[a]: 494,000 ha	• Las áreas de pastura de bosques secos se degradan, pero son la base para la subsistencia de la producción caprina. • Las pasturas de ganado vacuno que ocupan las tierras bajas son mal manejadas e improductivas.	• Continúa la subsistencia de producción caprina.	• El hábito de ramoneo de las cabras destruye los montes secos de los que dependen y aumenta la erosión. • El manejo de las pasturas se ve afectado por la falta de apoyo técnico.		1,8
AMERICA DEL SUR TROPICAL					
Bolivia					
Pastura permanente[a]: 26,750,000 ha	• El sobrepastoreo data de la colonización española; la mayoría de las áreas de pastura son afectadas por la erosión del suelo. • Las tierras de pastoreo naturales del altiplano, sorprendentemente están en buenas condiciones, si se considera la historia de sobrepastoreo de la región.	• Continúa el sobrepastoreo y la erosión.	• El complejo cultural y los incentivos económicos perpetúan el sobrepastoreo en tierras comunales del altiplano.	• La productividad de las tierras de pastoreo naturales del altiplano podría ser aumentada de manera múltiple con un manejo adecuado, incluyendo la reducción de la presión del pastoreo, especialmente de las ovejas.	1,9
Brasil					
Pastura permanente[a]: 168,000,000 ha	• La mitad del hato vacuno se mantiene en las sabanas, donde la mala calidad del forraje en la estación seca limita el rendimiento. • Las áreas de pastura de matorrales espinosos en el noreste son sobrepastoreadas por cabras y ganado vacuno y han sufrido la erosión del suelo y la salinización. • Las pasturas obtenidas de bosques, en la Amazonia, son productivas sólo por unos 10 años a causa de la esterilidad del suelo.	• Continúa el pastoreo vacuno extensivo en las sabanas. • La producción de cabras en matorrales espinosos se expande a laderas más escarpadas y suelos erosionables. • Continúa la expansión de las pasturas en la cuenca amazónica.	• El manejo de los pastizales en las sabanas no es practicado ampliamente. • Los agricultores pobres son desplazados de los pastizales de alta calidad a medida que los hacendados en gran escala consolidan sus propiedades. • Las pasturas se utilizan para asegurar la tierra contra la expropiación en la cuenca amazónica.	• La fertilización y las especies forrajeras resistentes a la sequía pueden mejorar el rendimiento de las sabanas, pero son costosas. • El manejo integrado de los matorrales puede reducir el impacto negativo de las cabras en el noroeste. • La productividad de las pasturas obtenidas de bosques en la cuenca amazónica puede extenderse con mecanización, fertilización y especies forrajeras mejoradas, pero el costo es alto.	1,10,11,12 13,14

Cuadro 7.2 Condiciones de las áreas de pastura en países seleccionados de América Latina

Región/país Dimensiones de las áreas de pastura	Condiciones de los pastizales	Tendencias en los pastizales	Causas	Actividades para remediar la situación	Fuente
Colombia					
Pastura permanente[a]: 40,083,000 ha	• Las sabanas de la cuenca del Orinoco tienen bajas tasas de producción ganadera. • Las pasturas derivadas de bosques, en la cuenca amazónica, tienen corta vida y están sujetas a la invasión de malezas. • Las pasturas naturales mantienen ganado vacuno en bajas densidades.	• Continúa la producción ganadera extensiva con poco manejo. • Se continúan formando pasturas para ganado bovino en la Amazonia.	• La alta saturación con aluminio y la baja fertilidad del suelo limitan la calidad del forraje de las sabanas. • Las pasturas de la cuenca amazónica están débiles a causa de la esterilidad del suelo.	• El potencial para el mejoramiento de los pastizales de las sabanas es bajo, excepto por medio de la fertilización. • Se estudia la recuperación de las pasturas degradadas de la cuenca amazónica usando forraje que no sea pasto.	1,12,14
AMERICA DEL SUR TEMPLADA					
Argentina					
Pastura permanente[a]: 142,500,000 ha	• Las áreas de pastura del Chaco seco se degradan por la invasión de arbustos y la salinización. • Las tierras de pastoreo de la Patagonia se hallan sobrepastoreadas por ovejas.	• La alta presión del pastoreo continúa degradando el Chaco. • Los pastizales en la Patagonia son estables.	• El pastoreo de ganado impide los incendios inicialmente, los cuales mantienen a raya los arbustos enmalezados. Ahora, los incendios son frecuentes, pero las tierras de pastoreo no pueden restablecerse. • La falta de apoyo técnico y de infraestructura ha impedido el manejo de los pastizales en la Patagonia.	• En la provincia de Salta, un bosque y áreas de pastura del Chaco fueron restituidos a través del control del pastoreo y de la plantación de pastos y árboles. • La investigación y la extensión comienzan a mejorar el manejo de los pastizales en la Patagonia.	1,15,16,17
Paraguay					
Pastura permanente[a]: 19,960,000 ha Tierras de pastoreo naturales: 21,425,000 ha	• La infestación con malezas es común en las tierras de pastoreo naturales, especialmente en el Chaco.	• Los problemas de malezas se expanden. • Los suelos pierden su fertilidad.	• El sobrepastoreo permite la infestación con malezas. • Las frecuentes quemas degradan gradualmente los suelos áridos. • No se maneja la mayoría de las tierras de pastoreo.	• El pastoreo limitado a la capacidad de alimentación ganadera (hasta 0.5 animales por hectárea en partes del Chaco) podría permitir la recuperación de las áreas de pastura. • Control de las malezas. • El corte del pasto podría impedir su endurecimiento.	1,18

Fuentes:

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989).
2. Víctor M. Toledo *et al., La producción rural en México: alternativas ecológicas* (Fundación Universo Veintiuno, México, D.F., 1989).
3. Jimmy T. LaBaume y Bill E. Dahl, "Communal Grazing: The Case of the Mexican Ejido", *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 41, No. 1 (1986), pp. 24.27.
4. Gary Hartshorn *et al.*, "Costa Rica: Country Environmental Prolife" (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1982), pp. 5-69.
5. H. Jeffrey Leonard, *Natural Resources and Economic Development in Central America: A Regional Profile* (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Washington, D.C., 1987), pp. 73-130.
6. James D. Nations y Daniel I. Komer, "Central America's Tropical Rainforests: Positive Steps for Survival", *Ambio*, Vol. 12, No. 5 (1983), pp. 232-238.
7. Gary Hartshorn *et al., Dominican Republic: Country Environmental Profile* (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1981), pp. 4-90.
8. Marko Ehrlich *et al., Haiti: Country Environmental Profile* (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1985), pp. 3, 36-39, 49-50.
9. Peter H. Freeman *et al., Bolivia: State of the Environmental and Natural Resources* (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1980), pp. 6.1 a 6.10.
10. Linda Howell Hardesty, "Multiple-Use Management in the Brazilian Caatinga", *Journal of Forestry*, Vol. 8 (agosto de 1988), pp. 35-37.
11. Euclides Kornelius *et al.*, "Pasture Establishment and Management in the Cerrado of Brazil", en *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics: Proceedings of a Seminar Held at CIAT, Cali, Colombia, April 17-21, 1978*, P.A. Sánchez y L.E. Tergas, eds. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1979), pp. 147-166.
12. E.A.S. Serrao y J.M. Toledo, "Sustaining Pasture-Based Production Systems for the Humid Tropics", en T. Dowing, S. Hecht y H. Pearson, *Development or Destruction of the Livestock Sector in Latin America*, Westview, Boulder, Colorado, 1990.
13. E.A.S. Serrao *et al.*, "Productivity of Cultivated Pastures on Low Fertility Soils in Amazon of Brazil", P.A. Sánchez y L.E. Tergas, eds. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1979), pp. 195-225.
14. Raúl R.Vera y Carlos Sere R., eds., *Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela* (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985), pp. 31-335 y 431-450.
15. Enrique H. Bucher y C.J. Schofield, "Economic Assault on Chagas Disease", *New Scientist*, Vol. 92 (29 de octubre de 1981), pp. 321-324.
16. Enrique H. Bucher, "Herbivory in Arid and Semi-Arid Regions of Argentina", *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol. 60 (1987), pp. 265-273.
17. Guillermo E. Defossé y Ronald Robberecht, "Patagonia: Range Management at the End of the World", *Rangelands*, Vol. 9, No. 3 (1987), pp. 106-109.
18. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *Paraguay: Environmental Profile of Paraguay* (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, 1985), pp. 101-128 y 143.

El *caatinga* del nordeste brasileño es también un pastizal importante aunque escasamente estudiado. Un área de 80 millones de hectáreas de vegetación de matorrales espinosos, debilitada por la sequía, mantiene una gran porción del ganado vacuno y caprino de Brasil.

Siglos de sobrepastoreo, incendios y actividad agraria combinada con episódicas lluvias torrenciales y suelos poco profundos han desgastado severamente el suelo de la mayoría de *caatinga*. El manejo integrado de los matorrales, que fomenta el crecimiento de sotos para forraje de las cabras mejora la producción ganadera a la par que conserva el suelo y la vegetación (111).

La Amazonia

Desde la década de 1960, grandes extensiones de bosques de la Amazonia han sido convertidas en pasturas. Son alrededor de 10 millones de hectáreas de bosques en la Amazonia brasileña, 1.5 millones de hectáreas en la colombiana y 0.5 millones de hectáreas en la peruana (112). Estas pasturas se crean al cortar y quemar los bosques y luego plantar pastos comerciales. Los subsidios gubernamentales fomentan la conversión de los bosques de la Amazonia en pasturas, estableciendo la propiedad de la tierra para los agricultores y hacendados (113 y 114) (véase sección 7.3).

Las pasturas obtenidas de los bosques de la Amazonia son generalmente productivas por menos de 10 años, cuando la invasión de malezas y las deficiencias de fósforo limitan el crecimiento del forraje. Sin embargo, en partes occidentales de la cuenca, pastos que crecen espontáneamente entre pasturas cultivadas, aparentemente pueden mantener ganado por muchos años en bajas densidades de un animal por 2 hectáreas (115). Un impacto negativo de la expansión de las pasturas en la cuenca es la quema en gran escala de los bosques amazónicos al expandirse los incendios durante la quema de pasturas.

Pastizales andinos

Las tierras de pastoreo de altas elevaciones y la vegetación alpina de los Andes, el fundamento del Imperio Incaico, son aún vitales para la economía andina. Casi toda la población de alpacas y llamas se halla en estas tierras altas. En Perú, la cría de cabras, caballos y ganado vacuno está altamente concentrada en las montañas. Bajo un manejo adecuado, los pastizales alpinos, tales como los 17 millones de hectáreas del altiplano de Bolivia y la puna de Perú, están entre los pastizales más ricos y productivos del mundo (116, 117 y 118). En general, los siglos de sobrepastoreo desde la colonización española han escondido el potencial productivo de los pastizales andinos, pero recientes estudios demuestran la elasticidad de estos ecosistemas. En el altiplano, por ejemplo, se renueva rápidamente el forraje nativo de alta calidad sometido a una reducida presión de pastoreo (119).

América del Sur templada

Los países latinoamericanos del sur del Trópico de Capricornio comprenden 20 por ciento de la superficie terrestre de la región y un tercio, o sea, 188 millones de hectáreas, de sus pasturas permanentes (120). Tres cuartos de estas pasturas están en Argentina, donde las sabanas, los matorrales espinosos y las tierras de pastoreo naturales dominan el panorama. Al igual que los otros pastizales latinoamericanos, presenta una herencia de degradación.

Cuando los colonizadores españoles penetraron primero al interior de Argentina, Paraguay y Bolivia, el Gran Chaco –una región de alrededor de 100 millones de hectáreas– era predominantemente un mosaico arbolado de montes áridos entremezclados con pastizales. Una vez que se introdujo el ganado, los incendios agrestes tenían poco combustible, los arbustos espinosos no apetecibles reemplazaron a la vegetación original, y las poblaciones de mamíferos nativos, tales como la llama y el guanaco, disminuyeron (121 y 122). Actualmente, la vegetación típica del Gran Chaco está constituida por matorrales espinosos, con una capacidad de alimentación ganadera de un animal adulto por 2 a 20 hectáreas. El sobrepastoreo provocado por el ganado vacuno y, en la región semiárida por las cabras, continúa degradando estos pastizales, y la producción forrajera se ha limitado en muchas áreas debido al incremento de la salinidad (123).

Los otros pastizales de la América del Sur templada han sufrido destinos similares. Por décadas, el ganado ovino ha sobrepastoreado los pastizales de la Patagonia del sur de Argentina, la cual cubre 90 millones de hectáreas. Los 16 millones de ovejas son manejadas como lo fueran a fines de siglo. Desde la década de 1970, se han realizado estudios para desarrollar las prácticas de manejo de los pastizales para la Patagonia, pero la puesta en práctica de sus recomendaciones es lenta (124).

DESARROLLOS RECIENTES

PROHIBICION DE LA TALA EN TAILANDIA

En noviembre de 1988, la región montañosa del sur de Tailandia se inundó con 40 pulgadas de lluvia en cinco días. Miles de troncos, dejados para secar en las laderas, se deslizaron y sumergieron aldeas enteras, muriendo más de 350 personas.

En respuesta a una protesta pública, que culpó del desastre ocurrido a la tala y a la desforestación consiguiente, la cual agrava grandemente la erosión del suelo y la escorrentía, el gobierno tailandés prohibió, en enero de 1989, toda la tala comercial, revocando las 301 concesiones de tala otorgadas (125).

Según se informa, se aprobaron los decretos después de haber visto fotografías de satélites indicando que la cubierta forestal del país había disminuido de 29 por ciento en 1985 a 19 por ciento en 1988 (126). En la década de 1980, Tailandia perdía alrededor de 2.5 por ciento de su área forestal anualmente (véase capítulo 19, "Bosques y pastizales", cuadro 19.1).

Algunos informes caracterizaron la acción del gobierno como una "jugada política bien calculada" realizada en respuesta a la protesta pública por las víctimas de la inundación, más que como una decisión política para preservar los recursos forestales del país. No obstante, parece que el sentimiento público es lo suficientemente fuerte como para que la decisión sea invertida fácilmente (127). Las compañías forestales presionaron al gobierno para obtener una compensación, y anduvieron a la rebatiña para hallar otras fuentes de abastecimiento; un esfuerzo que puede aumentar la tala en otros países y por lo menos compensar parcialmente el impacto de la prohibición en Tailandia. Myanmar y la República Democrática Popular de Laos han otorgado concesiones limitadas a las compañías forestales tailandesas (128). Probablemente aumente la recolección ilegal de árboles en Tailandia, cuando la prohibición ocasione el alza del precio de la madera.

Otros factores podrían socavar la prohibición. Por ejemplo, el gobierno, al tratar de reducir la falta de tierras rurales, estableció 1.2 millones de aldeanos en reservas forestales taladas en el decenio pasado. La política gubernamental también estimuló a los ocupantes ilegales a establecerse a lo largo de los caminos forestales. Actualmente unas 5 millones de personas habitan las reservas forestales. A estos agricultores se les puede requerir que planten árboles hasta 30 por ciento de su tierra, pero sus prácticas de cultivo podrían amenazar seriamente algunas de las cuencas forestadas de Tailandia (129).

Se citan muchos otros factores –la recolección de productos forestales por los habitantes rurales para uso personal, la tala comercial ilegal y el desmonte para cultivo– como contribuyentes importantes en la pérdida de los bosques de Tailandia (130). El desmonte y la quema de la cubierta vegetal para parcelas agrícolas se han expandido en las regiones norte, oeste y noreste del país; el resultado es que se desmontan unas 500,000 hectáreas anualmente (131).

Las pérdidas de bosques han impulsado la acción de otros gobiernos de la región. Indonesia, con el fin de desarrollar parcialmente su capacidad de procesar madera contrachapada, suspendió en 1985 todas las exportaciones de troncos. Según un informe, la prohibición estimuló el desarrollo de plantas de procesamiento de pasta de madera y madera contrachapada, pero es menos efectiva como una medida de conservación (132). Hay algunos signos de que el gobierno indonesio se halla en una posición más firme para reforzar sus leyes ambientales; por ejemplo, según se dice, el gobierno revocó 70 concesiones forestales entre 1988 y 1989 (133).

Las Filipinas, después de una fuerte tala en áreas de fácil acceso, en la década de 1960, impuso una prohibición a la tala en seis provincias, y a la nación en las exportaciones de troncos, en 1976. Sin embargo, la prohibición de la exportación de troncos no se aplicó plenamente hasta 1986. En Malasia peninsular, las exportaciones de troncos están bajo una casi total prohibición, pero Sabah y Sarawak, las cuales tienen sus propios departamentos forestales y sus códigos silvícolas, continúan siendo grandes exportadores de troncos (134).

Japón, que importa un gran porcentaje de madera aserrada de Asia Suroriental, ha sido muy criticado. En abril de 1989, el análisis del Fondo Mundial para la Vida Agreste, acerca del comercio de madera tropical para la construcción por parte de Japón, concluyó que las políticas de recursos forestales japonesas han afectado de manera negativa a la región. Sugiere que las compañías madereras japonesas, con fuertes inversiones en la región, han fomentado sistemas de manejo forestales que suministran un rápido retorno de la inversión a expensas del manejo forestal sostenido (135).

LA QUEMA DE SABANAS AFRICANAS VINCULADA A LA LLUVIA ACIDA

La frecuente quema de sabanas por parte de agricultores y pastores parece contribuir a niveles inu-

sualmente altos de ozono y a la lluvia ácida en los bosques tropicales húmedos de Africa Central.

Los científicos del Instituto Max Planck para la Química, en Maguncia, República Federal de Alemania, hallaron que los incendios en las regiones de sabanas parecen producir tres a cuatro veces más emisiones de bióxido de carbono y otros gases de vestigio que la desforestación en los trópicos. Su estudio utilizó los datos de la FAO sobre desforestación y los cambios en el uso de la tierra agrícola para el periodo 1975 a 1980 (136).

Alrededor de la mitad del total de las emisiones de biomasa que se quema en los trópicos es causada por incendios en las sabanas de Africa. Los incendios causados por los agricultores y pastores para matar insectos y pestes, erradican el pasto seco, desmontan arbustos y estimulan el crecimiento de otros nuevos. Se quema anualmente un 75 por ciento de las 591 millones de hectáreas de las sabanas de Africa. Estos incendios consumen alrededor de 2.4 mil millones de toneladas métricas de biomasa por año, o sea, cerca de 85 por ciento del total de biomasa quemada en el Africa tropical (137). Parece que la frecuencia de la quema de sabana está en aumento; anteriormente se quemaban cada tres años, actualmente se queman cada uno o dos años (138).

La mayoría de las emisiones de carbono de los incendios de las sabanas son reabsorbidas finalmente cuando los pastos brotan al siguiente año (139). La liberación neta de carbono es causada principalmente por la desforestación, la agricultura itinerante y la quema de leña (140).

Cuando los vientos del noreste soplan sobre los bosques del Africa tropical, llevan ozono e hidrocarburos, más ácido fórmico, acético y nítrico, así como otros contaminantes liberados por los incendios. En Africa tropical, durante la estación seca, se encuentran frecuentemente concentraciones superficiales de ozono en exceso de 40 partes por mil millones (ppmm) (en comparación con el estándar canadiense, que es de 15 ppmm) (141). Estas emisiones parecen contribuir al aumento de la lluvia ácida y de los niveles de ozono en los bosques de Costa de Marfil, el Congo, Gabón y Zaire. Científicos franceses midieron la lluvia ácida en pH 4.4 a 4.6 en el aire húmedo de los bosques del norte del Congo y de Costa de Marfil (142 y 143). Investigadores alemanes también hallaron ozono en 60 a 70 partes por mil millones. Además, los contaminantes afectan la atmósfera a miles de kilómetros de donde se producen los incendios (144).

Aunque los científicos no saben todavía cuán sensibles pueden ser los bosques tropicales a la lluvia ácida y a la contaminación con ozono, están preocupados porque los altos niveles de contaminación hallados en estudios recientes pueden poner en peligro los bosques (145).

La sección de bosques fue escrita por David Harmon, un consultor en conservación en Houghton, Michigan, Mary Paden, directora de compilación de World Resources 1990-91, y Norbert Henninger, miembro de la investigación para World Resources 1990-91. Judith Moore, una consultora de Washington, D.C., sobre pastizales, fue la autora de los efectos del cambio climático en los pastizales. Daniel Nepstad, un experto en Amazonia de la Federación Nacional de Vida Agreste, fue el autor de lo escrito sobre pastizales y la sección sobre pasturas en la Amazonia, con la asistencia de Alberto Vargas, un consultor en conservación, en Madison, Wisconsin.

Referencias y notas

1. Jean-Paul Lanly, *Tropical Forest Resources* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1982).
2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *An Interim Report on the State of Forest Resources in the Developing Countries* (FAO, Roma, 1988), pp. 1 y 8-9.
3. Douglas C. Daly y Ghilean T. Prance, "Brazilian Amazon", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collection, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*. David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Nueva York, 1989), p. 402.
4. Alberto Waingort Setzer *et al.*, "Relatório de atividades do projeto IBDF-INPE 'SEQE'-ano 1987", extracto, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1988.
5. Santiago Mourao, director de Asuntos Ambientales, Embajada de Brasil, Washington, D.C., 1990 (comunicación personal).
6. James Brooke, "Rain and Fires, but Mostly Rain, Slow Burning of Amazon Forest in Brazil", *New York Times* (17 de septiembre de 1989), edición internacional, p. 22.
7. Ricardo Bonalume Neto, "Burning Continues, Slightly Abated", *Nature*, Vol. 339, No. 6226 (22 de junio de 1989), p. 569.
8. *Op. cit.* 5.
9. Roberto Pereira da Cunha, "Deforestation Estimates through Remote Sensing: The State of the Art in the Legal Amazonia", Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), São José dos Campos, São Paulo, 1989, s.p.
10. Philip Fearnside, "Deforestation in Brazilian Amazonia", en *The Earth in Transition: Patterns and Process of Impoverishment*, George Woodwell,

ed. (Cambridge University Press, Nueva York, en imprenta).
11. *Op. cit.* 9.
12. José Goldemberg, rector, Universidad de São Paulo, Brasil, 1989 (comunicación personal).
13. B.B.Vohra, "Confusion on the Forestry Front", basado en cifras de silvicultura ajustadas en la Agencia Nacional de Sensores Remotos", "Mapping of Forest Cover in India from Satellite Imagery" (gobierno de la India, Hyderabad, 1983).
14. *Ibid* p. 4.
15. Jean-Paul Lanly, director, División de Recursos Forestales, Departamento de Silvicultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1989 (comunicación personal).
16. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva Yokr, 1987), pp. 195-229.
17. "Thai Logging Ban Win Wide Acclaim", *New Straits Times* (12 de enero de 1989), reimpreso en *The Battle of Sarawak's* Forests (Movimiento por el Bosque Húmedo Tropical del Mundo y Sahabat Alam Malaysia, Penang, Malasia, 1989), p. 191.
18. *Op. cit.* 14.
19. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales, *World Resources 1987* (Basic Books, Nueva York, 1987), pp. 175-176.
20. Jean-Paul Malingreau y Compton J. Tucker, "Large-Scale Deforestation in the Southeastern Amazon Basin of Brazil", *Ambio*, Vol. 17, No. 1 (1988), p. 49.
21. Incompatible fue precisamente el caso en que el estudio de la FAO parecía estar en desacuerdo con un informe de 1980 a la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos de América; después, las conclusiones claves de los dos se ajustaron en forma general. Véase J.M. Melillo *et al.*, "A Comparison of Two Recent Estimates of Disturbance in Tropical Forests", *Environmental Conservation*, Vol. 12, No. 1 (1985), pp. 37-40.
22. El censo, cuyo año de referencia es 1990, difundirá el uso de imágenes de satélite y combinará mapas computarizados y diferentes bases de datos en un sistema de información geográfica que cubre los bosques tropicales del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *An Interim Report on the State of Forest Resources in the Developing Countries* (FAO, Roma, 1988), pp. 1-2 y anexo 1, pp. 12-13.
23. La comunidad Silvícola de Indonesia, "Indonesia: Tropical Forests Forever", *U.S. News and World Report* (18 de diciembre de 1989), pp. 80-81.
24. Robert Winterbottom, director del Programa de Silvicultura, Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1990 (comunicación personal).
25. Norman Myer, *The Primary Source: Tropical Forests and Our Future* (W.W. Norton y Cía., Nueva York, 1984), pp. 144-146.
26. Nicholas Guppy, "Tropical Deforestation: A Global View", *Foreign Affairs*, Vol. 62, No. 4 (1984), pp. 928-965.
27. Robert Repetto, "Overview", en *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*, Robert Repetto y Malcolm Gillis, eds. (Cambridge University Press, Nueva York, 1988), pp. 15-17.
28. Elaine Matthews, "Global Vegetation and Land Use", *Journal of Climate and Applied Meteorology*, Vol. 22, marzo de 1983, pp. 474-487.
29. *Op. cit.* 27, pp. 10-12.
30. *Op. cit.* 27, p. 14.
31. *Op. cit.* 27, p. 14.
32. *Op. cit.* 27.
33. Robert Repetto, *World Enough and Time: Successful Strategies for Resource Management* (Yale University Press, New Haven, Connecticut, 1986).
34. Robert Repetto, *The Forest for the Trees? Government Policies and the Misuse of Forest Resources* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1988).
35. Proyecto Internacional de Financiación para la Conservación, *Natural Endowments: Financing Resource Conservation for Development* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989).
36. Robert Repetto *et al., Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1987).
37. *Op. cit.* 27, p. 12.
38. Daniel Janzen, profesor honorario de la Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica, y de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 1989 (comunicación personal).
39. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en cooperación con el Instituto de Recursos Mundiales, el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *The Tropical Forestry Action Plan* (FAO, Roma, 1987).
40. John Spears, "A Reappraisal of Past and Future TFAP Objectives", Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), Washington, D.C., 1989.
41. Instituto de Recursos Mundiales (WRI), "Preliminary Analysis of 9 National TFAP Reports", presentado en el taller del WRI sobre los ejercicios del TFAP a nivel de países, Santo Domingo, octubre de 1989, p. 7.
42. Louis Harris y Asociados, Inc. (LHA), *Public and Leadership Attitudes to the Environmental in Four Continents: A Report of a Survey in 14 Countries* (LAH, Nueva York, 1988), cuadro 2-1A, p. 75; cuadro 2-1B, p. 77; y cuadro 2-1C, p. 79.
43. Robert Winterbottom, director del Programa de Silvicultura, Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).
44. Daniel B. Botkin y Robert A. Nisbet, "Projecting the Effects of Climate Change on Biological Diversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
45. Mark C. Trexler, Paul E, Faeth y John Michael Kramer, "Forestry as a Response to Global Warming: An Analysis of the Guatemala Agroforestry and Carbon Sequestration Project", Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989, p. 33.
46. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *Policy Options for Stabilizing Global Climate*, Daniel A. Lashof y Dennis A. Tirpak, eds. (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1989), Vol. 2, p. VII-195.
47. Richard A. Houghton, "Estimating Changes in the Carbon Content of Terrestrial Ecosystems from Historical Data", en *The Changing Carbon Cycle: A Global Analysis*, John R. Trabalka y David E. Reichle, eds. (Springer-Verlag, Nueva York, 1986), p. 175.
48. *Op. cit.* 46, Vol. 2, p. VII-196.
49. G. M. Woodwell *et al.*, "Global Deforestation: Contribution to Atmospheric Carbon Dioxide", *Science*, Vol. 222 (1983), pp. 1081-1086; R.P. Detwiler, Charles A.S. Hall y P. Bodgonoff, "Land Use Change and Carbon Exchange in the Tropics: Estimates for the Entire Region", *Environmental Management*, Vol. 9 (1985), pp. 335-344; R.P. Detwiler y Charles A.S. Hall, "Tropical Forests and the Global Carbon Cycle", *Science*, Vol. 239, No. 4835 (1 de enero de 1988), pp. 42-47; R.A. Houghton *et al.*, "Net Flux of Carbon Dioxide from Tropical Forests in 1980", *Nature*, Vol. 316 (1985), pp. 617-620; Mark C. Trexler, Paul E. Faeth y John Michael Kramer, "Forestry as a Response to Global Warming: An Analysis of the Guatemala Agroforestry and Carbon Sequestration Project", Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989, p. 6.
50. R.A. Houghton *et al.*, "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmosphere in 1980 due to Changes in Land Use: Geographic Distribution of the Global Flux", *Tellus*, Vol. 39B, Nos. 1-2 (1987), cuadro 4, pp. 128-129.
51. Mark C. Trexler, Paul E. Faeth, "Can We Control the Carbon Dioxide in the Atmosphere?", *Energy*, Vol. 2, No. 3 (1977), pp. 287-291.

52. *Op. cit.*. 46, Vol. 2, pp. 206-217, y 234-235.
53. William R. Emanuel, Herman H. Shugart y Mary P. Stevenson, "Climatic Change and the Broad-Scale Distribution of Terrestrial Ecosystem Complexes", *Climatic Change*, Vol. 7, No. 1 (1985), pp. 33-41.
54. *Ibid.*
55. Jerry F. Franklin *et al.*, "Effects of Global Climate Change on Forests in Northwestern North America", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
56. Margaret B. Davis y Catherine Zabinski, "Changes in Geographical Range Resulting from Greenhouse Warming: Effects on Biodiversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
57. *Op. cit.* 55.
58. Margaret B. Davis, "Lags in the Response of Forest Vegetation to Climatic Change", *Climate-Vegetation Interactions*, Cynthia Rosenzweig y Robert Dickinson, eds. (Corporación Universitaria para la Investigación Atmosférica, Boulder, Col. 1986), p. 70.
59. F.I. Woodward, "Review of the Effects of Climate on Vegetation: Ranges, Competition, and Composition", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
60. *Op. cit.* 53.
61. *Op. cit.* 55.
62. *Op. cit.* 53.
63. Andrew Dobson y Robin Carper, "Global Warming and Potential Changes in Host-Parasite and Disease-Vector Relationships", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta.
64. Véase, por ejemplo, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, *The Potential Effects of Global Climate Change on the United States*, Joel B. Smith y Dennis A. Tirpak, eds. (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988), pp. 11-1y 11-26.
65. "Executive Summary", en *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, Boyd R. Strain y Jennifer D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), pp. xvii y xxii.
66. *Op. cit.* 53.
67. Peter R. Crosson y Norman J. Rosenberg, "Strategies for Agriculture", *Scientific American*, Vol. 261, No. 3 (1989), p. 128.
68. *Op. cit.* 65, p. xxii.
69. Jennifer D. Cure, "Carbon Dioxide Doubling Responses: A Crop Survey", *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, Boyd R. Strain y Jennifer D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), p. 114.
70. S.D. Smith, B.R. Strain y T.D. Sharkey, "Effects of CO_2 Enrichment on Four Great Basin Grasses", *Functional Ecology 1987*, Vol. 1, No. 2 (1987), p. 139.
71. S.M. Wray y B.R. Strain, "Interaction of Age and Competition under CO_2 Enrichment", *Functional Ecology 1987*, Vol. 1, No. 2 (1987), p. 149.
72. George H. Reichers y Boyd R. Strain, "Growth of Blue Grama (*Bouteloua gracilis*) in Response to Atmospheric CO_2 Enrichment", *Canadian Journal of Botany*, Vol. 66, No. 8 (1988), p. 1572.
73. Susan Marks y Boyd R. Strain, "The Effects of Drought and CO_2 Enrichment on Competition between Two Old-Field Perennials", en *New Phytologist*, Vol. 111, No. 2 (1989), p. 181.
74. James Coleman, graduado en posdoctorado, Departamento de Biología en Organismos y Evolución, Universidad de Harvard, Cambridge, Massachusetts, 1989 (comunicación personal).
75. Walter Oechel y Boyd R. Strain, "Native Species Responses to Increased Atmospheric Carbon Dioxide Concentration", *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation* (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), p. 135.
76. *Op. cit.* 70.
77. *Op. cit.* 75, pp. 130-132.
78. Eric D. Fajer, M. Deane Bowers y Fakhri A. Bazzaz, "The Effects of Enriched Carbon Dioxide Atmospheres on Plant-Insect Hervibore Interactions", *Science*, Vol. 243, 3 de marzo de 1989, p. 1200.
79. John R. Manther y Johannes Feddema, "Hydrologic Consequences of Increasing in Trace Gasses and CO_2 in the Atmosphere", en *Climate Change*, Vol. 3 de *Effects of Changes in Stratospheric Ozone and Global Climate* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1986), p. 267.
80. R.B. Stewart, "Climatic Change-Implications for the Prairies", en *Climate Change*, Vol. 3 de *Effects of Changes in Stratospheric Ozone and Global Climate* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, 1986), pp. 123 y 132.
81. *Op. cit.* 79, figura 3, p. 268, y figura 4, p. 269.
82. Christopher Uhl, J. Boone Kauffman y Dian L. Cummings, "Fire in the Venezuelan Amazon 2: Environmental Conditions Necessary for Forest Fires in the Evergreen Rainforest of Venezuela", *Oikis*, Vol. 53, No. 2 (1988), p. 178.
83. Carl F. Jordan, *Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems* (John Wiley & Sons, Nueva York, 1985), pp. 124 y 128.
84. *Ibid.*, p. 127.
85. J.A. Young y R.A. Evans, "Population Dynamics after Wildfires in Sagebrush Grasslands", *Journal of Range Management*, Vol. 31 (1978), pp. 283-289, citado en S.D. Smith, B.R. Strain y T.D. Sharkey, "Effects of CO_2 Enrichment on Four Great Basin Grasses", *Functional Ecology 1987*, Vol. 1, No. 2 (1987), p. 142.
86. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York, 1986), cuadro 6.3, p. 278.
87. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York), cuadro 20.4, p. 289.
88. Instituto de Recursos Mundiales en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1990-91* (Oxford University Press, Nueva York, 1990), cuadro 18.5, p. 291.
89. James Detling, profesor, Departamento de Ciencia de Pastizales, Universidad Estatal de Colorado, Fort Collins, 1989 (comunicación personal).
90. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989).
91. Víctor M. Toledo *et al.*, La producción rural en México: alternativas ecológicas (Fundación Universo Veintiuno, México, D.F., 1989).
92. Enrique H. Bucher, "Herbivory in Arid and Semi-Arid Regions of Argentina", *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 60 (1987), pp. 270-272.
93. Peter H. Freeman *et al.*, *Bolivia: State of the Environmental and Natural Resources* (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1980), pp. 6-1, 6-2 y 6-8.
94. Guillermo E. Defossé y Ronald Robberecht, "Patagonia: Range Management at the End of the World", *Rangelands*, Vol. 9, No. 3 (1987), pp. 107-109.
95. James D. Nations y Daniel I. Komer, "Central America's Tropical Rainforests: Positive Steps for Survival",

Ambio, vol. 12, No. 5 (1983), pp. 233-234, y sección 1, pp. 236-237.
96. Robert J. Buschbacher, "Tropical Deforestation and Pasture Development", *Bioscience*, Vol. 36, No. 1 (1986), pp. 23-25, y 27.
97. Jimmy T. LaBaume y Bill E. Dahl, "Communal Grazing: The Case of the Mexican Ejido", *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 41, No. 1 (1986), pp. 25-27.
98. *Op. cit.* 91.
99. A.M. Peralta y A.S. Ramos, "Diagnóstico de los sistemas de producción bovina en el trópico de México" (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1988), citado en E.A. Serrao y J.M. Toledo, "Sustaining Pasture-Based Production Systems for the Humid Tropics", en T. Downing, S. Hecht, y H. Pearson, *Development or Destruction of the Livestock Sector in Latin America*, Westview, Boulder, Colorado, 1990.
100. *Op. cit.* 91.
101. *Op. cit.* 90.
102. H. Jeffrey Leonard, *Natural Resources and Economic Development in Central America: A Regional Environmental Profile* (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Washington, D.C., 1987), pp. 86-92, 98-109, y 113-129.
103. Gary Hartshorn *et al.*, "Costa Rica: Country Environmental Profile" (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., 1982), pp. 5 y 6.
104. James D. Nations y Daniel I. Komer, "Central America's Tropical Rainforests: Positive Steps for Survival", *Ambio*, Vol. 12, No. 5 (1983), cuadro 1, p. 232 y sección 1, pp. 236-237.
105. *Op. cit.* 103, p. 58.
106. *Op cit.* 87, cuadro 17.6, p. 282.
107. *Op. cit.* 103.
108. *Op. cit.* 90.
109. Euclides Kornelius *et al.*, "Pasture Establishment and Management in the Cerrado of Brazil", en *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics*, P.A. Sánchez y L.E. Tergas, eds. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1979), pp. 147-166.
110. Raúl R. Vera y Carlos Seré R. eds., *Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela* (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985), pp. 31-450.
111. Linda Howell Hardesty, "Multiple-Use Management in the Brazilian Caatinga", *Journal of Forestry*, Vol. 8 (agosto de 1988), pp. 35-37.
112. E.A. Serrao y J.M. Toledo, "Sustaining Pasture-Based Production Systems for the Humid Tropics", T. Downing, S. Hecht y H. Pearson, *Development or Destruction of the Livestock Sector in Latin America*, Westview, Boulder, Colorado, 1990.
113. Daniel C. Nepstad y Christopher Uhl, "Alternatives to Regional Forest Degradation in Eastern Amazonia", *Ambio* (en imprenta).
114. E.A. Serrao *et al.*, "Productivity of Cultivated Pastures on Low Fertility Soils in Amazon of Brazil", en *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics*, P.A. Sánchez y L.E. Tergas, eds. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1979), pp. 195-225.
115. *Op. cit.* 112.
116. Biblioteca del Congreso de Estados Unidos de América, "Draft Environmental Report on Peru", Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C., octubre de 1979.
117. Brad Wilcox, "The Puna-High Elevation Grassland of the Andes", *Rangelands*, Vol. 6 No. 3 (1984), pp. 99-101.
118. *Op. cit.* 93, pp. 6-1 a 6-2.
119. *Op. cit.* 93, pp. 6-2 a 6-8.
120. *Op. cit.* 90.
121. *Op. cit.* 92, pp. 270-271.
122. E.H. Bucher y C.J. Schofield, "Economic Assault on Chagas Disease", *New Scientist*, Vol. 92 (29 de octubre de 1981), pp. 322-324.
123. Utz Baum, "Evaluación del estado actual de algunos recursos pastoriles en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay", inédito, Buenos Aires, 1989.
124. *Op. cit.* 94, pp. 106 y 108-109.
125. Paisal Sricharatchanya, "Getting Lumbered", *Far Eastern Economic Review* (2 de febrero de 1989), p. 26.
126. *Ibid.*
127. *Ibid.*
128. Meri McCoy-Thompson, "Sliding Slopes Break Thai Logjam", *World Watch* (septiembre/octubre de 1989), p. 9.
129. *Ibid.*, p. 8.
130. David Feeny, "Agricultural Expansion and Forest Depletion in Thailand, 1900-1975", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), p. 130.
131. *Ibid.*, p. 126.
132. Michael Vatikiotis, "Tug-of-War over Trees", *Far Eastern Economic Review* (12 de enero de 1989), p. C4.
133. Steven Erlanger, "Indonesia Takes Steps to Protect Rain Forests", *New York Times* (26 de septiembre de 1989), p. C4.
134. François Nectoux y Yoichi Kuroda, *Timber from the South Seas: An Analysis of Japan's Tropical Timber Trade and its Environmental Impact* (WWF Internacional, Gland, Suiza, 1988), pp. 34-36.
135. *Ibid.*, pp. 34-35.
136. W.M. Hao, M.H. Liu y P.J. Crutzen, "Estimates of Annual and Regional Releases of CO_2 and Other Trace Gases to the Atmosphere from Fires in the Tropics, Based on the FAO Statistics for the Period 1975-80", en *Proceedings of the Third International Symposium on Fire Ecology* (Springer-Verlag, Nueva york, de próxima aparición).
137. *Ibid.*
138. Marlise Simons, "High Ozone and Acid-Rain Levels Found Over African Rain Forests", *New York Times* (19 de junio de 1989), p. A1.
139. Meinrat O. Andrae, "Biomass Burning in the Tropics: Impact on Environmental Quality and Global Climate", Suplemento Especial de *Population and Development Review* (en imprenta).
140. *Op. cit.* 136.
141. *Op. cit.* 139.
142. *Op. cit.* 139.
143. *Op. cit.* 139.
144. *Op. cit.* 138.
145. *Op. cit.* 138.

8. Vida agreste y hábitat

La flora y la fauna silvestres se enfrentan a un futuro cada día más incierto, obligadas a abandonar su hábitat tanto por el avance del ser humano como por los cambios radicales causados por el calentamiento mundial.

El ser humano ha alterado el hábitat de la vida agreste durante tanto tiempo y de una manera tan completa, que es difícil creer que ciertas regiones antiguamente pobladas y ahora áridas hayan estado cubiertas de bosques u otras formas de follaje. En las últimas décadas, esta alteración se ha acelerado y actualmente es causa de gran preocupación. Por ejemplo, los bosques tropicales húmedos del mundo –uno de los hábitats más ricos en términos de la cantidad de especies que ahí se encuentran– se han reducido en 44 por ciento (véase más adelante, Bosques húmedos). El capítulo 7, "Bosques y pastizales", se refiere a las crecientes tasas de desforestación en varios países tropicales. En este capítulo se describirá lo que se sabe acerca de la extensión de una gran variedad de hábitats tanto antes de ser poblados como en la actualidad.

Los hábitats agrestes no sólo se ven amenazados por la invasión humana sino que ahora también se enfrentan a la amenaza potencial del cambio climático debido al calentamiento mundial. Mediante nuevos modelos computarizados del clima, los biólogos y botánicos de la vida agreste han proyectado la manera en que el aumento en unos cuantos grados de la temperatura y los posibles cambios en los patrones de precipitación pluvial podrían afectar a varias especies. Uno de los efectos sería que las comunidades de plantas y animales se desintegrarían al emigrar cada miembro de la comunidad a diferente velocidad en busca de condiciones óptimas. En el curso de su migración, se enfrentarán a obstáculos creados por el ser humano como son las ciudades, caminos y presas que podrían obstaculizar su progreso (véase más adelante, ¿De qué manera podrían responder las comunidades y las especies?).

Los esfuerzos por preservar la diversidad biológica van desde el establecimiento de hábitats protegidos hasta incentivos para proteger la vida agreste en propiedades privadas y la preservación *ex situ* en zoológicos y bancos de semillas. Ninguna de éstas puede ser la solución única, sino que deberán combinarse. En volúmenes anteriores de *Recursos Mundiales* se ha hecho referencia a los sistemas mundiales de áreas protegidas, a la crianza de la vida agreste con fines lucrativos y de preservación y a la combinación de la preservación de la vida salvaje con el desarrollo sostenido. En este volumen se describen métodos para conservar la diversidad biológica fuera de las áreas protegidas y la preservación *ex situ* de animales y plantas.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

BIODIVERSIDAD Y PERDIDA DEL HABITAT

Sin saberlo, la mayoría de la gente vive en un mundo transfigurado. No meditamos sobre la manera en que nuestra especie ha vuelto a repartir los hábitats naturales de la Tierra. La idea que tenemos acerca de la distribución normal de la flora y fauna silvestres se forma con base en una vida corta de tan sólo unas cuantas décadas. Sin embargo, las laderas erosionadas y la vegetación degradada del maqui en la región mediterránea de hoy día no dan indicio alguno de los bosques que existían en la antigüedad. Es posible que el mediterráneo aún pueda mantener vida agreste, pero en términos de su capacidad para la diversidad

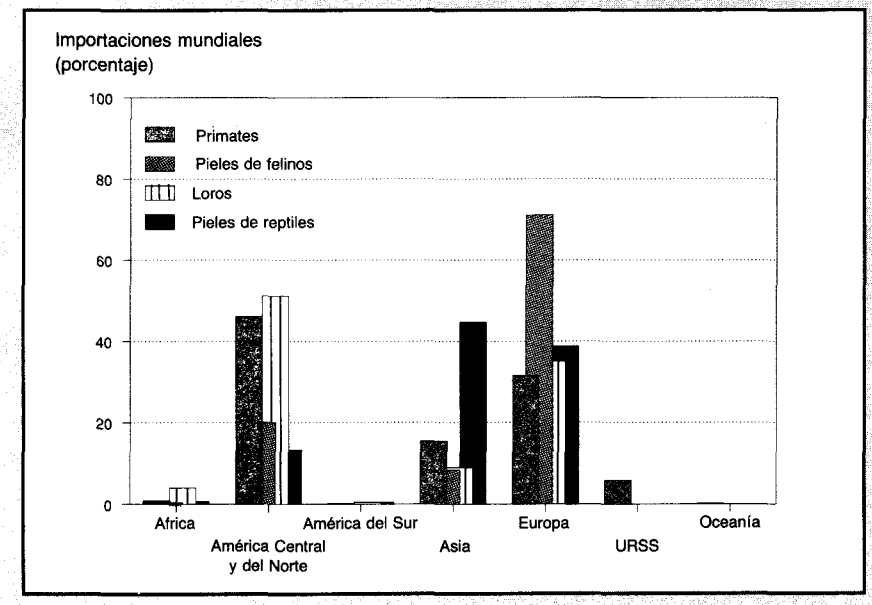
Datos complementarios Europa y América del Norte son los principales importadores de animales salvajes y pieles

El comercio de la fauna y sus productos es especialmente inquietante cuando lleva a la explotación en exceso o afecta a la fauna que ya está amenazada por la pérdida de su hábitat. En esta gráfica se indica la demanda de cuatro animales, o productos animales, en peligro.

La Unión Mundial para la Conservación, antiguamente conocida como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), monitorea el comercio internacional legal de animales amenazados. Los signatarios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES) proporcionan a la Unión Internacional para la Conservación datos sobre la importación y exportación de las especies que aparecen en las listas o de los productos hechos de las especies enlistadas. Estos datos no incluyen el comercio ilegal ni el comercio nacional legal.

América del Norte, seguida por Europa, es el mercado más importante para los primates, los cuales se usan básicamente en la investigación médica. El comercio de abrigos de piel y artículos de cuero proporciona a Europa y, en un grado menor, a Asia pieles de felinos, cocodrilos, lagartos y serpientes que se usan en la fabricación de ropa y accesorios de moda. La demanda de loros para mascotas es mayor en el mundo desarrollado, especialmente en Norte América y Europa.

Figura 1 Comercio legal de animales y productos de animales



Fuente: Capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", cuadro 20.3.

biológica, está agotado (1). Lo mismo sucede con el estado de Iowa, en Estados Unidos de América, el Sahel africano, el litoral atlántico de Brasil y un sinnúmero de lugares en los que las necesidades de los animales y plantas salvajes se subordinaron de manera drástica a las demandas humanas de agricultura, transporte, energía o vivienda (2, 3 y 4).

La diversidad biológica, o *biodiversidad*, es un recurso mundial compuesto por la variedad y variabilidad de seres que viven en la Tierra, tanto silvestres como domesticados (5). La extensión de este recurso puede calcularse de tres maneras. En la escala más fina, se tiene la *diversidad genética*, las diferencias en la estructura genética de los organismos individuales. A escala más amplia está la *diversidad de ecosistemas*, que incluye los conjuntos de organismos que se hallan en diferentes medios físicos. Entre estos dos está la medición más común, la *diversidad de especies* (6).

Cada una de estas medidas es importante. La diversidad genética es la que permite a los organismos adaptarse a cambios ambientales, lo cual es valioso ahora cuando el mundo entra en un periodo sin precedentes de calentamiento mundial acelerado. La diversidad de ecosistemas, al abarcar todo, es el mejor medidor de las condiciones y tendencias en la biodiversidad mundial. La diversidad de especies tiene la ventaja de ser la más reconocida por una mayor cantidad de personas no científicas, de manera que los defensores de la conservación de la biodiversidad la usan como causa común.

De acuerdo con cualquiera de estas mediciones, la vida silvestre –tanto animal como vegetal– representa la mayor parte de la biodiversidad mundial. Como el bienestar de la vida agreste depende en gran medida de la condición de su hábitat (y puesto que la vida silvestre, en términos de flora, es un componente importante del hábitat), la pérdida de éste es un buen criterio del deterioro de la biodiversidad mundial.

Nadie espera que se desmantele la civilización y que el planeta vuelva a un estado prístino en nombre de la vida agreste y su hábitat. Mas la reducción de la biodiversidad tiene un alto costo (7). En tér-

Cuadro 8.1 Algunas estimaciones de la superficie de los principales ecosistemas terrestres del mundo 1975-1983

(millones de kilómetros cuadrados)

	Whittaker &Likens (1975) (a)	Atjay, Ketner & Duvigneaud (1979) (b)	Olson, Watts & Allison (1983) (c)	Diferencia entre las estimaciones altas y bajas
Bosques	57.0	34.0	50.7	23.0
Bosque tropical húmedo	17.0	10.0	12.0	7.0
Bosque tropical estacional	7.5	4.5	6.0	3.0
Bosque templado	12.0	6.0	8.2	6.0
Bosque boreal	12.0	9.0	11.7	3.0
Montes, tierras de arbustos, bosque interrumpido	8.5	4.5	12.8	8.3
Tierras de pastoreo, tierras secas	74.0	90.0	78.3	16.0
Sabanas	15.0	22.5	24.6	9.6
Tierras de pastoreo templadas	9.0	12.5	6.7	5.8
Tundra, vegetación alpina	8.0	9.5	13.6	5.6
Desierto, semidesierto	18.0	21.0	13.0	8.0
Desierto extremo	24.0	24.5	20.4	4.1
Tierras húmedas	4.0	5.5	6.1	2.1
Ciénagas, pantanos, tierras costeras	2.0	2.0	2.5	0.5
Tremedales, tierras de turba	x	1.5	0.4	0.9
Lagos, arroyos	2.0	2.0	3.2	1.2
Tierras desarrolladas	14.0	18.0	15.9	4.0
Tierras cultivadas	14.0	16.0	15.9	2.0
Tierras pobladas	x	2.0	x	NA
Total	149.0	147.5	151.0	3.5

Fuentes:

1. Robert H. Whittaker y Gene E. Likens, "The Biosphere and Man", en *Primary Productivity of the Biosphere*, Helmut Lieth y Robert H. Whittaker, eds. (Springer-Verlag, Berlín, 1975), cuadro 15-1, p. 306.
2. G.L. Atjay, P. Ketner y P. Duvigneaud, "Terrestrial Primary Production and Phytomass", en *The Global Carbon Cycle*, B. Bolin *et al.*, eds. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1979), pp. 129-182.
3. J.S. Olson, J.A. Watts y L.J. Allison, *Carbon in Live Vegetation of Major World Ecosystems* (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Government Printing Office, Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1983), citado en B. Bolin, "How Much CO_2 Will Remain in the Atmosphere? en *The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems, Bert Bolin et al.*, eds. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986), cuadro 3.2, p. 124.

Notas:

a. Los datos de Whittaker y Litkens no se han cambiado.
b. Los "bosques de manglar" en Atjay, Ketner y Duvigneaud se incluyen aquí como bosque tropical húmedo y su "plantación forestal" se divide entre bosque templado y boreal.
c. Los "bosques interrumpidos" en Olson, Watts y Allison se dividen aquí entre bosque tropical, templado y boreal si los autores los clasificaron como "bosque secundario y mosaico de campo". Las "sabanas y montes tropicales" se incluyen aquí como sabanas.

x = no se obtuvo datos.

minos generales, el costo pasa desapercibido precisamente porque la mayoría de la gente vive en lugares en los que desde hace mucho tiempo se ha olvidado el potencial biótico del planeta o porque siempre se da por hecho la vida silvestre. El concepto de conservar la biodiversidad reta este antropocentrismo porque implica (si bien, no una igualdad de los seres vivientes) la imperiosa necesidad de que los humanos tengan en cuenta el bienestar de otras especies. Existen razones éticas y económicas convincentes que respaldan esta opinión (véase *World Resources 1988-89*, p. 90), pero quizá lo más importante es que la ciencia descubre constantemente maneras en que la biodiversidad puede mitigar el sufrimiento humano y la destrucción ambiental (8).

Medición de la pérdida de hábitat

Los hábitats de la vida agreste son aquellas regiones en las que las especies no domesticadas encuentran alimento, agua y demás recursos necesarios para su supervivencia (9). Durante los últimos 5,000 años, los humanos han alterado el hábitat incesantemente. Los hábitats de bosques, tierras de pastoreo y tierras húmedas han sufrido pérdidas significativas. La mayoría se transformaron para usarse en agricultura y pastura, y recientemente para el desarrollo urbano. En términos generales, se conoce la historia de la desforestación: hace 5,000 años, casi la mitad de la tierra del mundo (62 a 66 millones de kilómetros cuadrados) puede haber estado cubierta de árboles (10 y 11). Mas aún, entonces se talaban los bosques en lugares como Sumatra y Java (12). A lo largo de los siguientes 4,500 años, la magnitud mundial de la desforestación fue pequeña, aunque en ciertos países, como Togo, donde se talaban los bosques para obtener carbón de leña para su uso en la fundición del hierro ya desde el año 1300, fue significativo el impacto local (13). Alrededor del año 1500, los exploradores europeos comenzaron a establecer las bases de una economía mundial y la desforestación empezó a intensificarse. La tala de bosques se tornó pandémica con la Revolución Industrial y la expansión colonial del siglo XIX (14). Para 1988, sólo 34 por ciento de la superficie de la Tierra, o sea, 45 millones de kilómetros cuadrados, aún conservaba bosques y montes; una pérdida de alrededor de 20 millones de kilómetros cuadrados en 5,000 años, es decir, un promedio de 4,000 kilómetros cuadrados por año (15).

Tales descripciones mundiales de la pérdida de hábitat a largo plazo, la cual se ha llevado a cabo de una manera ordenada desde el "principio" hasta la actualidad, deben analizarse con precaución. Si existiesen datos de diferentes regiones, generalmente serían estimaciones aproximadas y frecuentemente no se podrían comparar directamente (16). Las diferencias en terminología y mediciones contribuyen a las grandes discrepancias en las estimaciones del área de los principales ecosistemas de la Tierra (véase el cuadro 8.1).

Asimismo, no es fácil resumir el efecto que la pérdida de hábitat tiene sobre la vida agreste. El bosque tropical, por ejemplo, es una categoría amplia. Abarca miles de hábitats, cada uno de los cuales tiene muchas especies que responden de manera diferente a la desforestación (17). La pér-

Cuadro 8.2 Hábitats de vida agreste en el reino afrotropical, 1986

Formación de vegetación	Area original km²	Area restante km²	Porcentaje restante	Area protegida km²	Porcentaje de áreas protegidas
Bosques Secos	8,216,808	3,415,988	41.6	512,965	15.0
Tierras altas montañas	790,712	293,858	37.2	21,494	7.3
Montes	5,896,200	2,489,699	42.4	427,467	17.2
Otros	1,556,896	632,431	41.0	64,004	11.3
Bosques húmedos	4,699,704	1,867,629	39.7	132,457	7.1
Sabana/tierras de pastoreo	6,954,875	2,835,196	40.8	296,957	10.5
Matorral/desierto	176,600	172,630	97.8	17,361	10.1
Tierras húmedas/pantano	61,700	43,770	70.9	2,370	5.4
Manglares	87,870	39,182	44.6	1,120	2.9

Fuente: Adaptado por *World Resources* de John T. Mackinnon y Kathy Mackinnon, *Review of the Protected Areas System in the Afrotropical Realm* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Gland, Suiza, 1986).

Nota: El cuadro se preparó con datos de: Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Costa de Marfil, Chad (parte), Djibouti, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau, Guinea Ecuatorial, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí (parte), Mauricio, Mauritania (parte), Mozambique, Namibia, Níger (parte), Nigería, República Centroafricana, Ruanda, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán (parte), Swazilandia, Tanzania, Togo, Uganda, Zaire, Zambia y Zimbabwe. La fuente no contenía datos para unas cuantas islas pequeñas que se incluyen en el reino afrotropical.

Los totales de este cuadro quizá no sean iguales a los del capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", cuadro 20.5 debido a que se usaron diferentes fuentes de información. Para más información, véase cuadro 20.5 y las correspondientes fuentes y notas técnicas.

Cuadro 8.3 Hábitats de vida agreste en el reino indomalayo, 1986

Formación de vegetación	Area original km²	Area restante km²	Porcentaje restante	Area protegida km²	Porcentaje de áreas protegidas
Bosques Secos	3,414,064	940,145	27.5	99,471	10.6
caducifolio mixto	456,727	94,563	20.7	5,955	6.3
tropical montano siempre verde	279,769	295,542	70.0	26,100	5.5
subalpino	121,518	51,160	42.1	2,791	5.5
seco de dipterocarpeas	284,581	57,554	20.2	7,557	13.1
subtropical/montano	144,350	125,741	87.1	1,100	0.1
otros	2,127,119	315,580	18.6	55,968	14.2
Bosques húmedos	3,361,827	1,226,698	36.5	94,514	7.7
húmedo de tierras bajas	1,290,220	594,958	46.1	36,613	6.2
tropical semi-siempre verde	940,298	253,073	26.9	34,511	13.6
tropical húmedo caducifolio	24,374	56,406	23.4	1,790	3.2
subtropical de pinos	199,158	96,104	48	2,243	2.3
otros	907,777	226,157	29	19,357	8.4
Sabana/tierras de pastoreo	46,250	12,025	36.0	0	0.0
Matorral/desierto	816,102	118,610	14.5	25,186	21.2
Tierras húmedas/pantano	413,596	160,474	38.8	16,620	10.3
Manglares	94,512	40,065	42.4	3,295	8.2

Fuente: Adaptado por *World Resources* de John T. Mackinnon y Kathy Mackinnon, *Review of the Protected Areas System in the Indomalaya Realm* (*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos* Naturales, Gland, Suiza, 1986).

En este resumen se incluyen datos de los siguientes países u otras entidades: Bangladesh, Brunei, Bután, Camboya, China (meridional), Filipinas, Hong Kong, India, Indonesia, Japón (*sur del archipiélago Riukiu*), República Democrática Popular de Lao, Malasia, Myanmar, Nepal, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Taiwan y Vietnam.

Nota: Debido a que este cuadro y el cuadro 20.5 del capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", contienen datos de diferentes fuentes, las cifras de los dos cuadros no son idénticas. Para más información, véase el cuadro 20.5 y las correspondientes fuentes y notas técnicas.

dida de bosque implica que una vez que éstos han sido talados, dejan de existir las especies que ahí viven. Pero algunas se adaptan a otro hábitat o persisten (aunque generalmente en menor cantidad y a costa de cierto agotamiento genético) en un medio de bosque seminatural.

Realización de mapas de la pérdida de hábitat

Los mejores esfuerzos por preparar mapas de los diferentes tipos de hábitat muestran los cambios en la extensión de las formaciones de vegetación. Los mapas de la vegetación natural potencial –aquélla que habría si no existiese intervención humana– son los que más se aproximan a la extensión de los hábitats originales (18, 19 y 20). El cálculo de la zona potencial de cada formación natural de vegetación y la posterior determinación de lo que aún queda es la mejor manera de estimar en términos generales la pérdida de hábitat. Esta tarea sólo se ha hecho regionalmente para el Africa subsahariano y el Asia Suroriental tropical (véanse cuadros 8.2 y 8.3). Un estudio similar para América Latina casi complementaría el cálculo de los hábitats tropicales (21). Una estimación detallada de Estados Unidos de América muestra los cambios hasta 1967 (22).

Todos los sistemas de clasificación de hábitats terrestres se basan más o menos en la cubierta vegetal (23 y 24). Dos de los utilizados más frecuentemente son la división que Udvardy hace del mundo en reinos y provincias biogeográficas y el sistema de zonas de vida de Holdridge (25, 26 y 27). A continuación se usa cierta terminología simplificada de Holdridge (28).

PERDIDA DE HABITATS SELECCIONADOS

Hábitats tropicales

Bosques húmedos

Los bosques tropicales húmedos –incluyendo los bosques húmedos tropicales siempre verdes, bosques caducifolios húmedos y demás tipos de bosques relacionados– son el hábitat más importante para la protección de la biodiversidad mundial porque contienen

más de la mitad de todas las especies (29). Dichos bosques se encuentran principalmente en el reino Indomalayo de Asia Suroriental, Africa Central y Centro-occidental y América Latina tropical. La tala ha causado daños significativos en las tres áreas. En Indomalasia sólo queda alrededor de 36 por ciento de los 3.36 millones de kilómetros cuadrados originales (véase cuadro 8.3). Africa retiene 40 por ciento, o sea 1.87 millones de kilómetros cuadrados (véase cuadro 8.2). A Latinoamérica le queda 81 por ciento, es decir, 5.69 millones de kilómetros cuadrados (30). En conjunto, las tres principales regiones cuentan con tan sólo 8.79 millones de kilómetros cuadrados, o sea, 58 por ciento del área original de bosque tropical húmedo.

Esta pérdida casi mundial de 6.3 millones de kilómetros cuadrados puede atribuirse a una variedad de causas sociales, económicas y demográficas interconectadas. La demanda de madera tropical y productos de madera por parte de los países ricos alienta la desforestación en los países pobres (31). En Asia tropical, la desforestación se debe frecuentemente al aumento en la exportación de maderas duras y en América Central se han talado bosques para sembrar cultivos de exportación o criar ganado vacuno (32 y 33). En la Amazonia, los proyectos de nuevas colonizaciones han causado la desforestación en gran escala (34) (véase sección 8.1).

Cuando menos 61,000 kilómetros cuadrados de bosques tropicales húmedos se talan cada año en todo el mundo, y quizá el total sea mayor (35) (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Enfoque sobre nuevos cálculos de desforestación tropical). Al destruirse o fragmentarse en pequeñas zonas los bosques húmedos de los trópicos, el mundo sufrirá un exterminio masivo de especies (36).

Una vez que se talan los bosques tropicales húmedos, se hace poco por restituir el hábitat perdido. Menos de 10 por ciento de la zona talada vuelve a forestarse, incluyendo las plantaciones de bosques, los que generalmente son monocultivos de valor limitado como hábitat de vida agreste (37 y 38). Aun si continuamente se regeneraran las especies nativas de los bosques húmedos en aquellas zonas en que éstas se han cortado, tardarían hasta un siglo en volver a crecer y muchos siglos más para madurar por completo. Un ejemplo extremo es una sección de bosque en Angkor, Camboya, que aún no ha llegado a su etapa máxima, 550 años después de haberse talado sus árboles (39).

Sin embargo, la situación no es irremediable. Los estudios indican que muchos animales tropicales sobreviven la tala parcial de sus hábitats, cuando menos durante un periodo corto, siempre y cuando queden cerca regiones relativamente grandes sin alteración. Cantidades considerables de aves de rapiña han logrado sobrevivir en densidades altas en las pocas zonas primarias de bosque en Java y en los bosques secundarios desmontados (40). Los bosques tropicales talados de manera selectiva pueden seguir sosteniendo poblaciones factibles de una gran cantidad de especies (41). Pero es difícil pronosticar la manera en que la vida agreste responderá a la tala y fragmentación de bosques. Algunos marsupiales que viven en el bosque tropical fragmentado de Australia septentrional continúan existiendo en lo que queda del bosque. Sin embargo, la densidad de otras especies ha disminuido; probablemente sus necesidades de hábitat son más especializadas (42). Los biólogos están de acuerdo en que deben mantenerse intactas grandes zonas representativas del bosque tropical húmedo si ha de mantenerse la diversidad de especies.

Bosques secos

En todo el mundo existen aproximadamente 8 millones de kilómetros cuadrados de bosque tropical seco (43). Aunque no han recibido la misma atención que los bosques húmedos, los bosques secos también son importantes por su biodiversidad. La vida agreste en los bosques secos muestra una variedad de comportamientos cuya importancia queda oculta debido a las relativamente pocas especies que ahí se encuentran. Algunas plantas, por ejemplo, dan frutos cuando la mayoría de las demás no lo hacen, proporcionando así alimento a frugívoros en épocas de escasez. Muchas especies que habitan en bosques secos son particularmente adaptables; sobreviven periodos prolongados de tiempo anormal (ya sea seco o húmedo) tornándose latentes (44 y 45). Con el calentamiento mundial, esta cualidad hace que los bosques secos sean de gran interés biológico.

A nivel mundial, se talan aproximadamente 38,000 kilómetros cuadrados cada año (46). En Asia Suroriental, se ha perdido un porcentaje significativamente más alto de bosque seco que de bosque húmedo (73 por ciento contra 64 por ciento) (véase cuadro 8.3). Aunque faltan datos para América Latina, es casi seguro que hasta el momento se haya destruido un porcentaje mayor de bosque seco que de bosque húmedo. Debido a que son tan accesibles y fáciles de desmontar para la agricultura, los bosques secos de América Central ya están en grave peligro. Menos de 2 por ciento se mantienen intactos a lo largo del litoral Pacífico (47). En Africa la situación es diferente; se ha perdido un mayor porcentaje de bosque húmedo que de bosque seco (véase cuadro 8.2).

Sección 8.1 La biodiversidad en nueve países latinoamericanos claves

Quizá América Latina tenga la mayor riqueza en biodiversidad del mundo. La razón es básicamente la presencia de la Amazonia, pero también se debe a la extraordinaria variedad topográfica caracterizada por transiciones dramáticas entre montañas y tierras bajas, que se encuentran en casi todos los países tropicales más grandes. Nueve países latinoamericanos se distinguen por su gran riqueza en especies o por la alta incidencia de endemismo, o por ambos (véase cuadro 1). Todos tienen zonas bastante grandes de bosque tropical contiguo (véase cuadro 2), y en todos prolifera la población humana. Entre 1985 y 1990, el promedio anual de su tasa de crecimiento fue de 2.24 por ciento, 29 por ciento mayor que el promedio mundial (1).

La riqueza de la Amazonia

En cualquier clasificación de la biodiversidad destaca Brasil. Es el líder mundial en el número de especies de muchas clases de organismos, incluyendo plantas vasculares, insectos, vertebrados terrestres, peces de agua dulce, anfibios, primates y loros. Debido en gran parte a su pérdida de hábitat, Brasil tiene también la mayor cantidad de vertebrados en peligro y vulnerables: 310 especies en total (2).

Gran parte de esta riqueza se encuentra en la Amazonia. La cuenca del río Amazonas contiene la superficie más grande del mundo de bosque tropical y la mayor parte se encuentra en Brasil. Las estimaciones del grado y velocidad de desforestación en la Amazonia brasileña varían mucho (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales"). Sin embargo, es obvio que si bien el bosque aún está relativamente intacto, la tasa de desforestación va en aumento y sus efectos son severos en muchos lugares (3). A principios de la década de 1970, por ejemplo, eran pocas y dispersas las zonas del bosque que se habían alterado y talado en el estado fronterizo de Rondônia (4). Desde entonces, la inmigración inducida por el gobierno ha causado grandes cambios en el bosque de Rondônia: para 1985, más de 11 por ciento del estado, o sea, 28,000 kilómetros cuadrados, se había talado por completo y otros 87,000 ya se habían alterado (5).

Aunque la atención internacional se enfoca en la región amazónica, los hábitats más asediados de Brasil están en otras partes. Se ha destruido hasta 93 por ciento de los bosques húmedos en el litoral Atlántico y el resto ha sido seriamente degradado (6). Los bosques templados de Araucaria (pino (Paraná), en el sur de Brasil, se han visto aún más diezmandos: queda sólo 2 por ciento de su superficie original (7). Actualmente, se está modificando drásticamente la formación de tierras boscosas secas de *caatinga* en el noreste de Brasil debido a la necesidad de leña y de pastizales para ganado (8).

El único verdadero bosque tropical en donde llueve todo el año

Colombia, Perú y Ecuador comparten parte del bosque tropical amazónico con Brasil, pero también tienen otros hábitats de importancia biológica. La región del Chocó en Colombia, a lo largo de la costa pacífica, es la más húmeda del mundo y tiene el único verdadero bosque tropical denso en donde llueve todo el año (en el sentido más estricto de la palabra) de América Latina. El Chocó, que hasta el momento no ha sido estudiado a fondo por los botánicos, posiblemente tenga entre 8,000 y 9,000 especies de plantas, de las cuales quizá 25 por ciento sean endémicas. Tanto el Chocó meridional, como la región septentrional a lo largo de la frontera de Panamá, sufren de una desforestación acelerada (9 y 10).

Los Andes: epicentro de la diversidad

También son extremadamente ricas en especies las tierras altas orientales de Perú, donde los Andes bajan hacia la cuenca amazónica; se les ha descrito como el "epicentro mundial de la diversidad" (11). Como sólo 35,000 kilómetros cuadrados quedan intactos en Colombia, Ecuador y Perú, se considera que la conservación eficaz de las áreas protegidas existentes es crucial para preservar la biodiversidad de esta región (12). De hecho, se ha llamado al Parque Nacional Manu "la unidad de conservación más importante del mundo desde el punto de vista de la preservación de la diversidad de especies" (13). Sin embargo, la integridad del Manu está amenazada por el apacentamiento de ganado, la agricultura y una carretera y canal propuestos que dividiría el parque en dos partes y abriría el distrito a más asentamientos y a la exploración petrolera (14).

Bosques amenazados por el desmonte y la roza de tierras

Los bosques en las tierras bajas de la costa pacífica de Ecuador se caracterizan por el alto nivel de endemismo de la vegetación; de hecho, tres áreas boscosas estudiadas, con una distancia de apenas 100 kilómetros entre ellas, comparte solamente 27 por ciento de las mismas especies. Los bosques están sujetos a una enorme presión de la creciente población del país y se ven amenazados por la cacería furtiva, la extracción de madera para construcción y la roza de la tierra para fines agrícolas (15).

En el transcurso de las últimas décadas, partes de Venezuela también han sido transformadas extensamente. En los llanos occidentales (al pie de los Andes, al suroeste de Caracas), 33 por ciento de los bosques desaparecieron entre 1950 y 1975 (16).

A diferencia del resto de Latinoamérica tropical, los bosques de Guyana y Surinam (así como los de la Guayana Francesa) no han sido objeto de la tala intensiva. La tala de árboles para obtener madera y leña se limita a las costas, de manera que más de 85 por ciento de las Guayanas se mantienen boscosas, aunque en Guyana la agricultura itinerante que practican los pueblos indígenas quizá haya alterado en gran escala la vegetación primitiva (17). Sin embargo, el alto porcentaje de bosques proporciona hábitat para un gran número de mamíferos, aves, reptiles y anfibios con respecto al tamaño de estos países (véase cuadro 1).

La diversidad topográfica de México fomenta la biodiversidad

La flora y fauna de México demuestran la manera en que la variedad topográfica con-

Otros hábitats

Durante mucho tiempo se han visto presionadas las tierras de pastoreo naturales y las tierras con formas similares de vegetación en los trópicos. En América Latina grandes zonas de tierras de pastoreo y sabanas se han convertido para otros fines. La explotación minera afecta seriamente el *campo rupestre* (tierras tipo sabana) de Brasil y la agricultura y pastoreo han reducido la zona inalterada del *cerrado*, el cual es un mosaico de tierras de pastoreo y montes, a la superficie protegida por los parques nacionales y otras reservas (48). En Africa y Asia, la agricultura y el pastoreo son los principales responsables de la reducción de las zonas de pastura naturales hasta 41 por ciento de su tamaño original (véanse cuadros 8.2 y 8.3). La desertificación ha reducido o destruido la productividad biológica de 83 por ciento, o sea, 650 millones de hectáreas, de los pastizales de Asia Meridional, el Sahel, México y América del Sur (49).

Hábitats de clima mediterráneo seleccionados

El clima mediterráneo se caracteriza por veranos secos y calientes e inviernos frescos y húmedos

tribuye a la biodiversidad. Los desiertos subtropicales de Sonora y Chihuahua, en el extremo norte del país, contrastan mucho con los bosques tropicales húmedos de los estados del sur: Chiapas y Veracruz. Desafortunadamente, gran parte de estos últimos están en proceso de convertirse en tierras de apacentamiento para ganado vacuno, plantíos de café y tierras de cultivo (18). Para 1983, estos bosques, que originalmente cubrían 110,000 kilómetros cuadrados, se habían reducido a 16,000 kilómetros cuadrados (19).

Entre otras cosas, la conservación cada vez menor de la biodiversidad de América Latina requerirá, entre otras cosas, de una gran cantidad de dinero. Las organizaciones donantes extranjeras muestran un creciente interés en enfrentar este reto.

Referencias y notas

1. Véase capítulo 16, "Población y salud", cuadro 16.1.
2. Russell A. Mittermeier, "Biological Diversity in Brazil", Fondo Mundial para la Vida Agreste, Washington, D.C., 1988, p. 1.
3. Douglas C. Daly y Ghillean T. Prance, "Brazilian Amazon", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), pp. 420-421.
4. Radam Brazil, *Levantamento de recursos naturais* (Ministerio de Minas y Energía, Río de Janeiro, s.f.), pp. 1-23, citado en Jean-Paul Malingreau y Compton J. Tucker, "Large-Scale Deforestation in the South-eastern Amazon Basin of Brazil", *Ambio*, Vol. 17, No. 1 (1988), p. 53.
5. Jean-Paul Malingreau y Compton J. Tucker, "Large-Scale Deforestation in the South-eastern Amazon Basin of Brazil", *Ambio*, Vol. 17, No. 1 (1988), p. 53.
6. Scott A. Mori, "Eastern, Extra-Amazonian Brazil", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), cuadro 2, p. 447.
7. John R. McNeill, "Deforestation in the Araucaria Zone of Southern Brazil, 1900-1983", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), p. 17.
8. *Op. cit.*, pp. 428 y 430-432.
9. Alwyn Gentry, "Northwest South America (Colombia, Ecuador and Peru)", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), pp. 393-394.
10. Programa de Bosques Tropicales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, *Colombian Choco Conservation of Biological Diversity* (Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, 1988), pp. 2 y 8.
11. C. Munn, zoólogo adjunto de investigación, Unidad Internacional para la Conservación de la Vida Agreste, Sociedad Zoológica de Nueva York, 1987 (comunicación personal), citado en Programa de Bosques Tropicales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, *Peru: Conservation of Biological Diversity* (Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, 1988), p. 3.
12. *Ibid.*
13. *Op. cit.* 9, p. 395.
14. Programa de Bosques Tropicales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, *Peru: Conservation of Biological Diversity* (Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, 1988), p. 4.
15. Programa de Bosques Tropicales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, *Ecuador: Conservation of Biological Diversity* (Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, 1988), pp. 1-2 y 7.
16. Jean-Pierre Veillon, "Las desforestaciones en los Llanos Occidentales de Venezuela desde 1950 a 1975", en *Conservación de los bosques húmedos de Venezuela*, L.S. Hamilton, ed. (Club Sierra y Consejo de Bienestar Rural, Caracas, 1976), pp. 97-100, citado en Otto Huber y Dawn Frame, "Venezuela", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collecctions, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), p. 368.
17. J.C. Lindeman y S.A. Mori, "The Guianas", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), pp. 337 y 387.
18. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, *Mexico: Conservation of Biological Diversity* (Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, 1988), p. 11.
19. Alejandro Estrada y Rosamond Coates-Estrada, "Rain Forest in Mexico: Research and Conservation at Los Tuxtlas", *Oryx*, Vol. 17 (octubre de 1983), pp. 201-202.

(50). Este tipo de clima es el que domina en la zona alrededor del mar del cual lleva su nombre, y va desde Portugal hasta partes de Irak, también se encuentra en la región meridional y suroeste de Australia, la provincia del Cabo en Sudáfrica, el estado de California en la parte occidental de Estados Unidos de América y la sección central de Chile (51).

Debido a su clima estable, estas regiones se poblaron desde hace tiempo y la vegetación natural se ha alterado (52). En ninguna parte es tan obvio el cambio como en la zona alrededor del mar Mediterráneo, en donde es posible que los bosques que en 1981 cubrían aproximadamente 182,000 kilómetros cuadrados, hayan cubierto una zona 10 veces mayor en el pasado. El resto de las comunidades vegetales de la cuenca mediterránea ha sufrido una transformación completa de su estado nativo (53 y 54). La desertificación también afecta 830,000 kilómetros cuadrados de pastizales en la región: 75 por ciento del total (55).

En Sudáfrica, la formación de matorrales de clima mediterráneo se conoce como *fynbos*. La riqueza de la flora del *fynbos* es excepcional; existen 8,550 plantas vasculares, 75 por ciento de las cuales son endémicas (56 y 57). La actividad hu-

mana (especialmente la introducción de plantas exóticas) ya ha destruido una tercera parte de los 75,000 kilómetros cuadrados originales de *fynbos*, amenazando 1,585 especies de plantas (58). En total, el *fynbos* representa 65 por ciento de las especies vegetales amenazadas en la zona meridional del continente, aunque sólo ocupa un 1 por ciento de su superficie.

California también cuenta con una gran variedad de plantas, de las cuales casi una tercera parte son endémicas. Mas la invasión de especies exóticas y el desarrollo desenfrenado han destruido ecosistemas en su totalidad. Ya para 1987, 69 por ciento de las tierras de pastoreo del Valle Central habían sido reemplazadas por granjas y otro tipo de urbanización (59).

Hábitats templados y boreales

Bosques

Los bosques templados y boreales cubren más de 20.9 millones de kilómetros cuadrados (60); anteriormente eran mucho más grandes. En lo que ahora son los Estados Unidos de América, los bosques (principalmente templados) alguna vez cubrieron hasta 3.84 millones de kilómetros cuadrados. Entre 1630 y 1930, se talaron aproximadamente 1.35 millones de éstos: un promedio de 4,500 kilómetros cuadrados por año. En 1977, la siembra de árboles y la reversión de tierra agrícola habían aumentado la zona cubierta por bosques en esa misma región a 2.99 millones de kilómetros cuadrados, pero estos procesos no han reemplazado el hábitat natural que se perdió cuando se destruyó el bosque virgen (61 y 62). En términos generales, los bosques de coníferas han quedado intactos, pero los bosques de maderas duras en la región oriental y centro-occidental de Estados Unidos de América (especialmente las formaciones de olmo-fresno, arce-tilo americano, haya-arce, roble-nogal americano) se han reducido drásticamente, así como varios tipos de montes abiertos (63).

La historia de los bosques templados caucásicos de la Unión Soviética Meridional es similar; entre 1700 y 1980, se redujeron de 147,000 a 95,000 kilómetros cuadrados (64). La desforestación sigue afectando los bosques templados de China Septentrional. En especial la región de Heilongjiang, que en alguna época fuera extensa, se ha visto seriamente afectada por la tala: esa misma zona había sufrido un incendio catastrófico (de origen humano) en 1987, debido al cual se quemaron más de 12,000 kilómetros cuadrados de madera (65 y 66).

Entre todas las regiones del mundo, la conversión del hábitat natural ha sido más ubicua en las zonas templadas de Europa, en donde no queda esencialmente hábitat natural (véase capítulo 17, "Protección del suelo y asentamientos", cuadro 17.1). Por supuesto que aún existe vida agreste en el continente, pero es significativo el volumen de su extinción. En los últimos 2,000 años, por ejemplo, los Países Bajos han perdido una cuarta parte de sus especies mamíferas nativas (67).

Tierras de pastoreo

Las tierras de pastoreo y las de arbustos de regiones templadas han sufrido aun más que aquéllas de los trópicos. Cuando menos 18 de 26 diferentes tipos de tierras de pastoreo de Estados Unidos de América se habían reducido en 25 por ciento para el año 1967 (68). Alguna vez las praderas cubiertas de pasto alto en la región central de América del Norte tenían una extensión de más de 1 millón de kilómetros cuadrados; hoy día más de 99 por ciento ha desaparecido (69). Desde el siglo XVI, la flora y la fauna nativas de la pampa han cedido su lugar a las especies exóticas que trajeron los europeos, junto con su ganado, a América del Sur (70). Miles de kilómetros cuadrados de estepa en la Unión Soviética se han convertido para el uso agrícola, desplazando la vida agreste (71). Del total de pastizales de Africa Meridional, Asia templada y boreal, Australia y América del Norte, 53 por ciento, es decir, 8.8 millones de kilómetros cuadrados, se encuentran en estado de desertificación (72).

Los hábitats boreales no han sufrido de manera tan drástica, probablemente debido a que el clima frío ha desalentado los asentamientos; pero estos ecosistemas frágiles se ven amenazados por las crecientes industrias petroleras y de otro tipo (73 y 74). Es tan grande la extensión y lejanía de los bosques boreales que resulta difícil levantar un inventario. La Unión Soviética, por ejemplo, tiene poco más de la mitad de los bosques de coníferas del mundo; posiblemente aún no se conozca su extensión total (75). El aumento en las regiones boscosas nacionales que la Unión Soviética ha informado entre 1961 y 1978, probablemente se deba a la inclusión en el inventario de nuevas áreas de bosque boreal (76).

Hábitats acuáticos y de tierras húmedas

En términos de clasificación y elaboración de mapas, se ha prestado mucho menos atención a los hábitats acuáticos que a los terrestres. Es difícil elaborar mapas en pequeña escala de los lagos así como darles una clasificación de tipo ecológico; lo mismo sucede con la vegetación ribereña (77). A los hábitats de los estuarios y marinos no se les ha

prestado atención debido a que son radicalmente diferentes de los ecosistemas interiores, por lo cual relativamente pocos especialistas se dedican a su estudio. No ha sido hasta en los últimos 10 años en que se han logrado adelantos en la clasificación de los hábitats acuáticos (78, 79 y 80).

A pesar de este rezago, no puede ponerse en duda la innata riqueza biológica de los hábitats acuáticos. En términos de biodiversidad, es posible que la fauna de lo profundo del océano, la cual se desconoce en su mayoría hasta el momento, sea tan extensa como la de los bosques tropicales (81). La evidencia indirecta de su abundancia está en el hecho de que 50 por ciento de la población mundial vive en zonas costeras y recolectan los recursos que ahí se encuentran (82). Además, los asentamientos tierra adentro siempre han seguido las rutas de transporte proporcionadas por los ríos y otras vías navegables.

El efecto negativo que este desarrollo ha tenido sobre el hábitat acuático original sin duda alguna es enorme, aunque no se han estimado las pérdidas mundiales. Sin embargo, estimaciones de los hábitats individuales indican la magnitud general. Se piensa, por ejemplo, que 70 a 90 por ciento de la vegetación ribereña natural de Estados Unidos de América se ha destruido en los últimos 200 años; en ciertas zonas del occidente, las pérdidas casi alcanzan el 99 por ciento (83 y 84).

Las tierras húmedas tropicales, con una extensión de 2.64 millones de kilómetros cuadrados a nivel mundial, son hábitats altamente productivos (85). En Africa, las pocas tierras húmedas tropicales se han mantenido básicamente intactas, pero en Asia se ha perdido más del 60 por ciento (véanse los cuadros 8.2 y 8.3). La tierra húmeda tropical más grande del mundo, el terreno de aluvión Pantanal en la región sur-centro de Brasil, es casi tan grande como el total de tierras húmedas que aún quedan en Asia. Esta zona de 140,000 kilómetros cuadrados, una de las más grandes zonas de reproducción de aves acuáticas y refugio para varias especies en peligro de extinción, está en proceso de degradarse debido a la expansión de la agricultura, la cacería furtiva y la contaminación con productos químicos (86). El hábitat que ha sufrido más pérdidas en Estados Unidos de América es una tierra húmeda, los pantanos Tule en California, con clima mediterráneo. Antiguamente se extendían por todo el Valle Central, actualmente es una zona altamente agrícola. Por lo menos 89 por ciento de los pantanos Tule se han degradado por efecto de la escorrentía contaminada proveniente de las granjas o se han destruido por completo (87).

En las regiones templadas y boreales las tierras húmedas ocupan aproximadamente 5.72 millones de kilómetros cuadrados (88). En latitudes medias, las tierras húmedas se han degradado continuamente para crear tierras de cultivo o algún otro tipo de explotación (89). De los cerca de 7,800 kilómetros cuadrados que alguna vez se encontrabana alrededor de las áreas urbanas en el sur de Canadá, cuando mucho quedan 1,824 (90). En Estados Unidos de América, las tierras húmedas cubrían 870,000 kilómetros cuadrados; actualmente sólo quedan 385,000, es decir, hubo una pérdida de 56 por ciento (91).

Los manglares, los arrecifes de coral y las zosteras son tres importantes hábitats marinos que se encuentran en y cerca de las costas. A nivel mundial, quedan aproximadamente 165,000 kilómetros cuadrados de manglares: 58,000 en Asia, 39,000 en Africa y 68,000 en las Américas (92). Se ha perdido 58 por ciento de los manglares en Indomalasia (véase cuadro 8.3), debido frecuentemente a su conversión en estanques de agua salada nauseabundos para la cría de camarón y *Chanos chanos* (93). En Africa se ha perdido 55 por ciento (véase cuadro 8.2). En Estados Unidos de América (sin incluir a Puerto Rico), se han destruido cuando menos 26 por ciento de estos hábitats (94).

La zostera, planta que crece bajo la superficie del mar y es resistente a la sal, se encuentra a menudo en los manglares o arrecifes de coral. Dos de las principales fuentes de peligro para los lechos de zostera son los proyectos de degrado y relleno y los derrames de contaminantes (95). Entre 1954 y 1978, estos dos causaron la reducción de la capa de zostera en un 41 a 79 por ciento en el Canal Cockburn, Australia (96).

Los arrecifes de coral son el equivalente oceánico más parecido a los bosques tropicales húmedos en términos de riqueza de especies y productividad biológica. Aun cuando no existen cálculos a nivel mundial en cuanto a la extensión de los arrecifes de coral, en 1988 la Unión Mundial para la Conservación (conocida formalmente como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales– IUCN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente publicaron un directorio por país muy completo. Entre la lista de factores que amenazan a los arrecifes está la desforestación, ya que hace que una mayor cantidad de suelo erosionado baje por los ríos y sofoque los arrecifes de coral costeros (97). Otros factores de amenaza incluyen los proyectos de desarrollo en las costas, la contaminación por productos químicos, los daños causados por las anclas y el uso de dinamita en los arrecifes

en busca de peces (98). De los tres hábitats marinos mencionados, parece ser que los arrecifes de coral son los que se ven más amenazados (99). No se sabe qué porcentaje de arrecifes de coral se ha destruido en todo el mundo. Ya desde 1936 se temía por el futuro de los arrecifes en el Océano Indico; actualmente se estima que se ha perdido o ha sido seriamente dañado 20 por ciento (100).

CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD FUERA DE LAS AREAS PROTEGIDAS

Debido a que gran parte del hábitat de la vida agreste en todo el mundo es adecuado para el uso humano, los partidarios de la conservación y de los recursos naturales han encabezado esfuerzos para la protección legal de especímenes representativos de lo que aún queda (101). Los delegados al último Congreso Mundial sobre Parques Nacionales, que se llevó a cabo en Indonesia en 1982, expresaron un objetivo fundamental para la conservación internacional, cuando demandaron un sistema mundial de parques nacionales y otras áreas protegidas. Reconocieron que el establecimiento y la administración eficaz de dicha red sería una de las mejores formas para preservar las especies a largo plazo. Los delegados expresaron la esperanza de que dicha red, que cubriría 10 por ciento de todos los ecosistemas terrestres, pudiera establecerse en 10 años. Pero al aproximarse 1992, el mundo no está ni remotamente cerca de alcanzar su meta (102). En Africa tropical, por ejemplo, aproximadamente 90,000 kilómetros cuadrados adicionales tendrían que ponerse bajo protección: una región casi del tamaño de Malawi. En Indomalasia, se necesitarían por lo menos 44,000 kilómetros cuadrados para alcanzar la meta del 10 por ciento.

En vista de que más del 96 por ciento de la superficie de la Tierra no se encuentra en áreas nacionales de protección, es obvio que si queremos preservar la biodiversidad debemos proteger los hábitats de la vida agreste que están fuera de las reservas y dentro del hábitat humano (véase capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", cuadro 20.1). La mejor manera de lograr esta meta es fomentar el desarrollo sostenido fuera de las reservas estrictamente naturales (véase *World Resources 1988-89*, pp. 99-102).

Durante siglos, la vida agreste ha dependido de ambientes seminaturales para su supervivencia en aquellas regiones pobladas desde hace muchos años. Incluyen agroecosistemas que existen desde hace mucho y cuyas cualidades naturales se derivan de la interacción humana con la tierra, así como áreas de paisaje manejadas de manera intensiva para esparcimiento y turismo (103).

Paisajes protegidos

Una forma de conservar la vida agreste es designar estas áreas seminaturales como "paisajes protegidos". A diferencia de los parques nacionales y las reservas similares, los paisajes protegidos son básicamente de propiedad privada mezclada con algunos pequeños sitios de dominio público. Los paisajes protegidos no excluyen a los residentes locales, ya que el concepto sostiene que las tierras seminaturales deben ser manejadas por personas –mediante la cría, la agricultura y el desarrollo turístico– si han de retener su valor característico como hábitat agreste (104). Los marjales de Gran Bretaña son un buen ejemplo de tierras seminaturales con una base agrícola. Son una mezcla de tierras de pastoreo, tremedales en tierras altas y valles boscosos, que se mantienen con un apacentamiento de ganado de baja intensidad. Los dos marjales principales, Dartmoor y Exmoor, se manejan como paisajes protegidos. Entre los dos mantienen a 40,000 residentes y una gran variedad de vida silvestre (105). Un ejemplo de un paisaje protegido que abarca un área escénica seminatural es el Parc Naturel Regional de Martinique, en el Caribe. Ahí, se manejan siete tipos de vegetación (incluyendo hábitats tan importantes como bosque de nube, manglares y tierras húmedas costeras) con fines de conservación en un área en la que los 80,000 residentes dependen de los ingresos del turismo. En la actualidad, por lo menos 26 países tienen paisajes protegidos (106).

Areas de uso múltiple

En los países en desarrollo el futuro de la vida agreste está relacionado de manera inextricable con el bienestar de la población rural. En general, los planes más prometedores son aquéllos que combinan un área protegida de uso múltiple con proyectos de desarrollo sostenido en las tierras aledañas. Sin embargo, las circunstancias varían tanto que los esfuerzos de conservación deben ajustarse a cada situación. Desde 1985, el Fondo Mundial para la Vida Agreste (World Wildlife Fund) ha seguido este enfoque a través de su Programa para las Tierras Agrestes y las Necesidades Humanas. Este programa proporciona dinero, consejos y otro tipo de asistencia a grupos privados que manejan proyectos de desarrollo sostenido con componentes de vida silvestre.

Un ejemplo de este tipo de organización es la Asociación de los Nuevos Alquimistas (ANAI), la cual se formó en la década de 1970 con el fin de fomentar la agrosilvicultura y la protección del hábitat en el distrito Gandoca en la costa caribe de Costa Rica. Actualmente, Gandoca (antiguamente una plantación de cacao casi en su totalidad) está controlada por pequeños productores, quienes adquirieron sus terrenos o establecieron sus derechos de propiedad hace mucho. Debido a que valoran el paisaje seminatural de Gandoca, por tradición no cultivan parte de sus tierras para el bien de la flora y fauna diversas. En 1984, con la ayuda de la ANAI, la población local logró repeler una propuesta de construcción de caminos que hubiera facilitado la entrada de ocupantes ilegales a Gandoca, con lo cual cambiaría su carácter en forma definitiva.

Debido a este incidente, la ANAI y los agricultores se dieron cuenta que tenían que conseguir las escrituras de propiedad de sus tierras. La ocupación y los límites son estables y ampliamente reconocidos a nivel local, pero pocas personas cuentan con la documentación que respalde sus derechos ante el gobierno nacional. En Costa Rica, es costoso y complicado obtener los títulos de propiedad de la tierra y, por lo tanto, está fuera del alcance de los pequeños productores. El Programa de Tierras Agrestes y Necesidades Humanas ha proporcionado fondos a la ANAI para que contratase profesionales que coordinaran la tenencia de la tierra, tomas en fotografías aéreas y elaborasen un mapa del distrito; para pagar los trabajos de campo de la oficina de elaboración de planos de Costa Rica y para ayudar a los reclamantes con el sistema legal (107).

Ultimo recurso: zoológicos y jardines botánicos

La tercera forma de mantener la biodiversidad fuera de las áreas protegidas es que los zoológicos y jardines botánicos salven las especies cuya supervivencia en estado natural está en peligro inmediato. La cría de animales en condiciones de cautiverio en los zoológicos, el cultivo de especímenes de plantas en jardines botánicos y el almacenamiento de semillas u otros componentes de las plantas en bancos de genes se conocen como medidas de conservación *ex situ*, fuera del lugar de origen, en comparación con la conservación de la flora y fauna silvestres *in situ*, en sus hábitats naturales.

Los zoológicos albergan aproximadamente 540,000 mamíferos, aves, reptiles y anfibios, pero tienen la capacidad de mantener poblaciones factibles de, cuando mucho, tan sólo 900 especies (108 y 109). Esta es una parte pequeña de la cantidad de especies cuya existencia se ve amenazada o está en peligro y de ninguna manera es suficiente para cuidar a todas las especies que se espera estarán en peligro de extinción para el año 2050 (110). En la actualidad, se crían mucho menos de 900 especies raras en los zoológicos, aunque el número ha aumentado desde la década de 1960.

Frecuentemente se cría fauna salvaje en los zoológicos mediante tecnología avanzada. La incubación e inseminación artificiales son bastante comunes (111). Todavía no es tan amplio el uso de esperma o embriones congelados, aunque tienen un gran potencial (112). También es relativamente nueva la transferencia de embriones, en la que se toman los óvulos, o embriones, de la donadora y se transplantan al sistema reproductivo de una madre adoptiva. En 1987, una vaca Holstein doméstica parió un becerro sano de la especie de ganado silvestre en peligro *Bos gaurus*, y en 1984 un embrión del caballo raro Przewalski se transfirió entre especies. Sin embargo, en términos generales, el éxito de las transferencias de fauna silvestre ha sido limitado (113).

Para ayudar a evitar la endogamia entre las poblaciones de los zoológicos, se elaboraron una serie de registros genealógicos internacionales (básicamente para los mamíferos). Desde 1974, éstos han sido complementados por el Sistema Internacional de Inventario de Especies (ISIS). El ISIS es un registro centralizado y computarizado de los datos censales, demográficos, genealógicos y de laboratorio de los animales de los zoológicos (114). Muchos zoológicos no sólo participan en ISIS sino, además, en planes de supervivencia de especies cuya meta es coordinar los esfuerzos de conservación *ex situ* para reptiles, aves y mamíferos individuales (115 y 116).

Los profesionales de los zoológicos señalan que ninguna reserva natural, en ninguna parte del mundo, es lo suficientemente grande para asegurar la supervivencia a largo plazo de los animales grandes (117). Reconocen que ciertos animales son más populares que otros, pero los administradores de los zoológicos sostienen también que sus esfuerzos en nombre de las especies carismáticas les consumen más tiempo hasta que estos animales puedan regresarse a sus hábitats naturales. A pesar de un historial de éxito limitado, se dice que la reintroducción a la naturaleza de las especies ampliamente reconocidas puede estimular el apoyo de los esfuerzos de protección y restauración de hábitats con los que se beneficiaría la fauna silvestre menos favorecida. Los zoológicos también inculcan a los visitantes interés y respeto por la fauna salvaje, lo cual podría

convertirse en apoyo para la conservación de hábitats. Por último, algunos guardianes de zoológicos aseguran que la probable pérdida extensa de hábitats y las extinciones masivas durante el próximo siglo significan que las especies en cautiverio sobrevivirán en un mundo de decreciente biodiversidad (118).

El potencial práctico de la conservación *ex situ* de las plantas es mayor que el de los animales. Debido a que son inmóviles, es relativamente fácil tomar las plantas de su estado natural sin afectar la población circundante. Una vez que se han recogido, los especímenes de las plantas pueden transportarse a los jardines botánicos a bajo costo y no requieren de jaulas costosas, ni de una recreación detallada de su hábitat ni de cuidados constantes. Su propagación es relativamente sencilla; mediante rampollos, división del rizoma y el cultivo de tejidos. Además, las plantas generalmente se consideran benignas, a diferencia de las plagas y los animales predadores (119).

Aproximadamente 1,500 jardines botánicos y viveros conservan alrededor de 90,000 especies (conocidas como accesiones) de plantas superiores. Pero la mayoría de las colecciones son demasiado pequeñas para funcionar de manera efectiva como instrumentos de conservación. De las 90,000 accesiones, quizá un 1 a 2 por ciento son parientes silvestres de cultivos y 35 por ciento tienen algún otro tipo de valor comercial actual o futuro, principalmente para uso medicinal o de horticultura. El resto son especies raras o en peligro, cuyo valor no se conoce o no se ha cuantificado (120 y 121).

Hay tres formas de conservar las plantas *ex situ*: conservar toda la planta, sus tejidos o sus semillas. La ventaja de conservar toda la planta es que es muy útil para las exhibiciones públicas, pero su costo es alto; es costoso el mantenimiento de las grandes cantidades de especímenes que se requieren para la conservación. Los cultivos de tejidos *in vitro* pueden mantener el material genético durante mucho tiempo. Un tercer método son los bancos de semillas en refrigeración. El tamaño de la muestra para cada especie es mucho mayor que la de las plantas enteras y el espacio que se requiere para su almacenamiento es aproximadamente igual al de los cultivos de tejidos (122). La única manera de almacenar las semillas durante largos periodos, de manera que puedan seguir siendo viables, es reduciendo su contenido de humedad para que puedan conservarse en frío. Desafortunadamente, no todas las semillas pueden sobrevivir este tratamiento. Muchas especies tropicales de gran valor tienen semillas "recalcitrantes", cuyas vidas se acortan con la desecación. Este tipo de especies deben almacenarse en cultivos *in vitro* (123).

Otro problema que presenta la conservación *ex situ* de las plantas es que tradicionalmente los datos botánicos básicos y las técnicas prácticas de propagación y cuidados se han difundido por vía oral. En ocasiones, toda una colección botánica se ha dejado de usar cuando se jubila o se va el personal que la ha ido formando (124).

En 1987, la IUCN creó la Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos con el fin de hacer frente a este problema y para fomentar y coordinar la conservación *ex situ* de la flora silvestre en peligro (125). La Secretaría se enfoca a las plantas que no pertenecen a las principales especies de cultivo, las cuales ya están bajo la protección de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y otros consejos internacionales (126). La Secretaría ha establecido una base de datos de las colecciones *ex situ* en los jardines botánicos, y funciona como su vocero y el de otras organizaciones de conservación (127 y 128). Está en proceso de desarrollar una serie de pautas a seguir para la conservación del germoplasma de las especies de flora silvestre, incluyendo métodos para la toma de muestras y almacenamiento.

El reto al que se enfrenta la Secretaría es enorme. Se estima que en las regiones templadas, subtropicales y tropicales, 67,000 especies de plantas son raras o están amenazadas con extinguirse (129). Tan sólo en Estados Unidos de América 680 plantas indígenas corren el riesgo de extinguirse para el año 2000 (130). Otras 2,300, es decir, 10 por ciento de todas las plantas autóctonas de Estados Unidos de América, se enfrentan a la posibilidad de su extinción aunque no de manera tan inminente. Desde la llegada de los primeros europeos a América del Norte, han desaparecido aproximadamente 200 especies (131).

En respuesta a esta amenaza, los jardines botánicos y los viveros han aumentado sus esfuerzos para conservar las plantas nativas raras, además de continuar con sus investigaciones tradicionales y de proporcionar servicio a los horticultores (132). El Centro para la Conservación de las Plantas, el cual actúa en nombre de un consorcio de 19 jardines botánicos y viveros, coordina los esfuerzos de Estados Unidos de América (133). Como parte de esta iniciativa, los jardines botánicos han empezado a combinar la conservación *ex situ* con la conservación *in situ*. Algunos siembran sus propias pequeñas reservas con plantas autóctonas; mientras que otros lo hacen en los parques nacionales (134 y 135). Los jardines etnobotánicos, que se especializan en el cultivo de las plantas que por tradición usan los pueblos indígenas, exploran la posibilidad

de coordinarse con proyectos de conservación *in situ*, como ya se han hecho varios en el trópico asiático (136). Este cambio completa los esfuerzos de un creciente número de países por conservar el germoplasma de las plantas (especialmente de los cultivos) mediante estrategias *in situ* que requieren de poca tecnología y que pueden llevar a cabo las comunidades locales (137).

ENFOQUE SOBRE EL CALENTAMIENTO POR EFECTO DE INVERNADERO Y LA BIODIVERSIDAD

Hasta este siglo, el hábitat de la vida silvestre ha cambiado básicamente debido a la actividad humana directa. Por grandes que estos cambios hayan sido, son mínimos en comparación con aquéllos que podría causar el efecto de invernadero. De ser correcta la magnitud de los cambios indicada por los modelos del clima actuales, ya hemos empezado a alterar de manera significativa el ambiente de todos los hábitats. Al llegar a su fin el clima relativamente estable de los últimos 5,000 años, el calentamiento mundial empezará a cambiar la ubicación, tamaño y carácter del hábitat de la vida agreste a una velocidad sin precedentes. Esto, junto con el hecho de que los cambios se realizarían en un paisaje fragmentado, son causa de gran preocupación (138). En otras palabras, si el clima mundial cambia a la velocidad que algunos científicos pronostican, muchas especies no podrán adaptarse a tiempo y su desaparición sería extensa debido a que los hábitats habrían cambiado, se habrían reducido o habrían desaparecido (139).

Probablemente sea demasiado tarde para detener un calentamiento atmosférico parcial. Es posible que los gases de invernadero (bióxido de carbono, metano, clorofluorocarbonos, etcétera) emitidos desde la Revolución Industrial ya hayan contribuido a un calentamiento atmosférico mundial de 0.5°C (140). Este calentamiento por sí mismo podría señalar el comienzo de un nuevo mundo para la vida silvestre, porque se ha observado que el calentamiento de menos de 1°C causa cambios sustanciales en la adaptación de la flora y la fauna. En Inglaterra, por ejemplo, entre 1920 y 1961, el hábitat del nínfalo blanco se expandió hacia el norte cuando la temperatura media aumentó escasos 0.5°C (141). Si el promedio mundial incrementa 2°C, la flora y la fauna encontrarán condiciones de vida que no se han experimentado en 10,000 años. Los modelos pronostican que en algún momento del siglo XXI, posiblemente la temperatura mundial promedio aumente 1.5° a 4.5°C, si continúan las tendencias actuales en las emisiones (142 y 143). En términos de evolución, este cambio se daría de la noche a la mañana. Si los pronósticos son correctos, casi todos los niños que nazcan en 1990 llegarán a presenciar cambios profundos en el planeta (144).

Aunque en términos generales los científicos concuerdan en la magnitud probable del calentamiento mundial, no saben cuál sería su efecto sobre varios aspectos del clima que son esenciales para el crecimiento de las plantas (y, por lo tanto, para la biodiversidad). Entre ellos está la cobertura de nubes, la evapotranspiración, la intensidad y frecuencia de las tormentas, y, lo más importante, los patrones regionales de precipitación (145 y 146). En gran parte del mundo, las consecuencias del efecto de invernadero sobre la vida silvestre dependen de si un hábitat específico será más cálido y más seco o más cálido y más húmedo (147).

Sin duda alguna, la biodiversidad sufriría más si el mundo se tornara más cálido y más seco que si se tornara más cálido y más húmedo porque muchas más especies están adaptadas a la abundancia de agua que a la falta de ella; los depósitos de la mayoría de las especies del mundo son los bosques tropicales húmedos, no los desiertos. Mas pronosticar la manera en que el calentamiento por efecto de invernadero afectará a los trópicos es mucho más complicado que simplemente determinar si aumentará o si se reducirá la precipitación (véase sección 8.2).

¿De qué manera podrían responder las comunidades y las especies?

Al acelerarse el calentamiento mundial, las comunidades de flora y fauna se desintegrarían gradualmente (148 y 149); se disolverían debido a las diferentes respuestas que las poblaciones silvestres tendrían ante el nuevo clima. Las poblaciones asociadas no podrían moverse en concierto a un nuevo hábitat apropiado porque varían sus capacidades para emigrar. Además cada una puede tener adaptaciones genéticas únicas así como tolerancia a cambios en la temperatura y a la disponibilidad de agua que regirían sus respuestas (150 y 151).

Las especies podrían contrarrestar el creciente calentamiento mundial al cambiar sus habitaciones a una altitud o latitud mayor. En el caso de un calentamiento mundial promedio de 3°C, tendrían que subir 500 metros o moverse 300 kilómetros hacia los polos para neutralizar el efecto (152 y 153). La opción de establecer sus hábitats a una altura 500 metros mayor está abierta solamente a la vida agreste que actualmente se halla al pie de las montañas o en las altitudes menores de las mon-

Sección 8.2 El depósito de la biodiversidad en un mundo más cálido: el cambio climático en los trópicos

Los científicos que estudian los efectos que tendrá el calentamiento mundial en la biodiversidad, se han enfocado en las zonas templadas y en las latitudes altas del hemisferio norte, donde se espera que el cambio climático sea más repentino. Se proyecta que las temperaturas cerca del ecuador se mantendrán relativamente estables, de manera que se ha prestado menos atención al efecto de invernadero en los bosques tropicales.

Es posible que, a falta de otros cambios, las temperaturas más altas y los cambios en el total de precipitación tengan poco efecto sobre la biodiversidad en el corazón de los trópicos. Los bosques tropicales húmedos ya tienen una cobertura de nubes constante que modera las temperaturas y es común que experimenten extremos altos o bajos en precipitación. El aumento en las temperaturas podría anularse si el calentamiento causara también que pasaran más nubes sobre los bosques. Parecería que las oscilaciones normales en la precipitación harían que los bosques húmedos fueran resistentes a los cambios en la precipitación inducidos por el efecto de invernadero. Mas estas observaciones no necesariamente serían ciertas para aquellos bosques tropicales húmedos que se encuentran en las orillas de su distribución, es decir, en latitudes y altitudes mayores, pues están sujetos a masas de aire frío y, por lo tanto, podrían ser más sensibles al aumento de la temperatura (1).

Cambios en las temporadas de lluvia y en las temporadas secas

Una manera importante en que el calentamiento por efecto de invernadero pudiera afectar la biodiversidad tropical es si cambiara la duración y la intensidad de las temporadas de lluvia y de las temporadas secas. La mayoría de las zonas tienen una o dos verdaderas temporadas secas al año y aun las zonas más húmedas tienen periódicamente intervalos más secos. En los bosques húmedos cerca del ecuador, cada año se alternan dos temporadas secas con dos temporadas de lluvias. Hacia el subtrópico, una de las temporadas secas se alarga y la otra se hace más corta o aparece solamente de manera esporádica. Las temporadas de lluvias coinciden generalmente con el paso del Sol por encima y llegan a su máximo un mes más tarde. Este orden puede alterarse por disturbios inesperados como un evento del Niño, la entrada de masas de aire polar y vientos intensos (2). Estas alteraciones tropicales pueden cambiar dramáticamente debido a pequeñas modificaciones en la temperatura y en la precipitación. Bajo condiciones de calentamiento mundial, el número e intensidad de los huracanes o los incendios destructivos podría aumentar o reducirse en un sitio dado. Este tipo de cambio podría afectar de manera profunda la biodiversidad porque los patrones de las alteraciones son aparentemente uno de los principales contribuyentes a la alta diversidad de especies en los trópicos (3).

Aun en condiciones normales, los patrones varían de manera considerable en los bosques tropicales húmedos. No son raros los intervalos secos durante la temporada de lluvias (y viceversa). Estas anomalías influyen fuertemente sobre la flora y la fauna. Un intervalo seco de sólo unas cuantas semanas puede matar las delicadas plántulas y puede hacer que los árboles maduros en un bosque caducifolio húmedo pierdan sus hojas. La penetración de la luz solar directamente al suelo del bosque puede secarlo, impidiendo el crecimiento de las plantas de sombra o quizá matándolas (4).

El peligro de una temporada seca húmeda

Por otro lado, si la temporada seca es húmeda en un grado anormal, es posible que las plantas que requieren de aridez para que florezcan no lleguen a dar fruto. Esto fue lo que sucedió en 1970 en la estación de investigación de la isla Barro Colorado, en Panamá. Los investigadores no podían caminar 300 metros en los senderos sin encontrar el cadáver de algún animal frugívoro. Agutís, armadillos, monos aulladores, zarigüeyas, pecarís con collar, puercos espines: todos murieron de hambre. Los loros y tucanes frugívoros volaron de la isla para escapar a la escasez de alimento. Muchos coatís se murieron de hambre cuando su fuente de alimentación primaria, los artrópodos que viven en las hojas en descomposición del suelo del bosque, murió debido a que las hojas no cayeron durante la temporada "seca" húmeda (5).

Si las temporadas secas fueran a alargarse por el efecto de invernadero, los resultados para la biodiversidad serían igualmente catastróficos. Una reciente sequía tropical indica lo que podría suceder en gran escala. El oriente de Borneo sufrió una sequía severa en 1982 y 1983, que acabó con muchos árboles. Los incendios destructivos ardieron más intensamente y durante más tiempo de lo normal, destruyendo bosques enteros. Como resultado, los animales que dependen de los sistemas reproductivos de las

tañas. En el supuesto de que las especies alpinas pudieran tolerar las temperaturas más altas, correrían el riesgo de ser invadidas por las emigrantes de las altitudes menores. Aún las especies que pudieran ascender con éxito no podrían escapar a una realidad topográfica: las cimas de las montañas son más pequeñas que sus bases. Al ir ascendiendo, las especies subalpinas que anteriormente tenían grandes extensiones, posiblemente no tendrían suficiente hábitat para sobrevivir (154) (véase figura 8.1).

La capacidad de la mayoría de las especies para desplazarse en busca de mejores hábitats dependería en gran medida de la facilidad con la que pudieran emigrar hacia los polos (155). Para poder hacerlo, deben salvar muchas barreras artificiales a la emigración –tierras de cultivo, ciudades, caminos, zonas taladas en los bosques, etcétera– así como accidentes geográficos este-oeste naturales, como los Alpes, los Pirineos, los Himalayas, el mar Mediterráneo y el mar Negro. El poder desplazarse de una isla de hábitat adecuado a otra en medio de un paisaje fragmentado sería una dura prueba de supervivencia. Es posible que algunas poblaciones aisladas, que se han visto obligadas a vivir en hábitats subóptimos, ya ocupen aquellas partes de sus habitaciones históricas que son más susceptibles a los cambios climáticos. Además, debido a que la desforestación aumenta materialmente el calentamiento mundial, la destrucción convencional del hábitat intensificaría el efecto de invernadero y viceversa (156).

La vida silvestre, por otra parte, tendría que reaccionar con rapidez para encontrar un clima óptimo. Las plantas, en especial, tendrían problemas. La velocidad de dispersión de las especies arbóreas en el este de América del Norte y en Europa, por ejemplo, es demasiado lenta para seguir los cambios pronosticados en las habitaciones. De hecho, es posible que la velocidad de migración de ciertos animales visiblemente móviles, no sea

plantas para alimentarse no tenían mucho que comer, los primates y otros animales que viven entre el follaje encontraron que sus sendas arbóreas se habían destruido y las especies presas perdieron el refugio terrestre que necesitaban para ocultarse de los depredadores (6). Estos ejemplos muestran que cualquier alteración en el ciclo normal de las temporadas de lluvias y las temporadas secas daña la vida agreste.

La separación de compañeros de coevolución

Algunas especies de los trópicos son sensibles al cambio climático en otro sentido. Los bosques tropicales ofrecen el mejor ejemplo del mundo de la flora y la fauna que ha coevolucionado de manera que elementos claves de su supervivencia son interdependientes, como la polinización, la dispersión de semillas y las necesidades de alimentación de los herbívoros. Se podría decir que las vidas de estos compañeros se han ligado bajo las condiciones de clima estable de los últimos 5,000 años. Si el clima cambia más allá de la tolerancia de cualquiera de los compañeros, los demás estarían en riesgo. Cuando un cambio climático provocó un desequilibrio coevolucionario en el pasado geológico, quizá haya contribuido a la desaparición del mastodonte, castor gigante, perezoso terrestre y otros animales terrestres grandes que en alguna época vivían en América del Norte (7). Es posible que incluso cambios menores en los climas tropicales podrían producir un número desproporcionadamente alto de extinciones a nivel local.

Los bosques tropicales en donde llueve todo el año, cuyo tamaño se redujo dramáticamente durante el último periodo glacial (hace 10,000 a 70,000 años), lograron expandirse rápidamente en el periodo cálido posglacial (8). En contraste, los bosques tropicales húmedos de hoy día están bajo enorme presión humana. Para mediados del siguiente siglo, cuando se espera un aumento equivalente al doble de bióxido de carbono atmosférico, la superficie cubierta por bosques tropicales húmedos será aún menor y el ambiente dentro del cual tendrían que expandirse estará más dominado por humanos que nunca.

Referencias y notas

1. Gary B. Hartshorn, "Possible effects of Global Warming on the Biological Diversity in Tropical Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
2. *Ibid.*
3. *Ibid.*
4. *Ibid.*
5. R.B. Foster, "Famine on Barro Colorado Island", en *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-Term Changes*, E.G. Leigh, Jr., A.S. Rand y D.M. Windsor, eds. (Smithsonian Institute Press, Washington, D.C., 1982), pp. 201-212, citado en Gary S. Hartshorn, "Possible Effects of Global Warming on the Biological Diversity in Tropical Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
6. M. Leighton y N.N. Wirawan, "Catastrophic Drought and Fire in Borneo Tropical Rain Forest Associated with the 1982-1983 el Niño Southern Oscillation Event", en *Tropical Rain Forests and the World Atmosphere*, Ghillean T. Prance, ed. (Westview Press, Boulder Colorado, 1986), p. 87.
7. Edward C. Wolf, "The Conversation Between Earth, Sea and Sun: Ecological Implications of a Warming Weather", *Orion Nature Quarterly*, Vol. 8, No. 1 (1989), p. 50.
8. R.A. Warrick *et al.*, "The Effects of Increased CO_2 and Climatic Change on Terrestrial Ecosystems: Global Perspectives, Arms and Issues", en *The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems*, Bert Bolin *et al.*, eds. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986), p. 365.

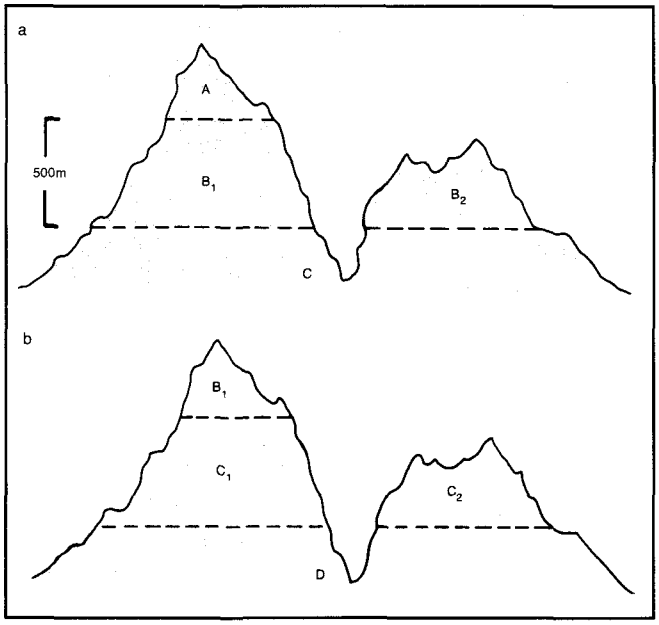
mucho mayor que el de las plantas, si su distribución depende de la presencia de plantas con baja dispersión (157).

La vida agreste en las latitudes medias del hemisferio sur se enfrenta a una barrera adicional en el desplazamiento hacia los polos. El hemisferio sur tiene tan sólo una pequeña cantidad de tierra que puede clasificarse como templada y el extenso ecosistema boreal no tiene un equivalente austral (158). Con la excepción de la Antártida y Groenlandia, la región al norte de los 30°N es por lo menos 10 veces más grande que aquélla al sur de los 30°S (159). La vida silvestre que se traslada hacia los polos en América del Sur, por ejemplo, se enfrenta a lo que podría llamarse un "embudo patagón": una región que se torna cada vez más angosta al extenderse hacia el sur. Al igual que el efecto de embudo de las cimas de las montañas, la falta de tierra obligaría a las especies emigrantes de las zonas templadas de Sudamérica a ocupar habitaciones más pequeñas; el resultado típico sería poblaciones más pequeñas, más vulnerables a eventos fortuitos dañinos y a brotes de enfermedades. La vida agreste de Africa se encontraría con un embudo latitudinal similar, aunque menos marcado.

¿Qué especies son las más vulnerables al calentamiento mundial?

Sin duda alguna, la fragmentación y el efecto de embudo ponen en riesgo a las especies alpinas y templadas. Mas es probable que las especies árticas y boreales sean las más afectadas si las ideas actuales acerca de los cambios en el hábitat debido al efecto de invernadero son correctas, porque el calentamiento en las altas latitudes del norte podría ser el doble que el promedio mundial (160). Las regiones árticas, subárticas y boreales continentales de Canadá se reducirían de manera drástica, mientras se ampliarían las regiones boreales marí-

Figura 8.1 La manera en que el calentamiento mundial podría obligar a las especies a trasladar sus habitaciones a altitudes mayores



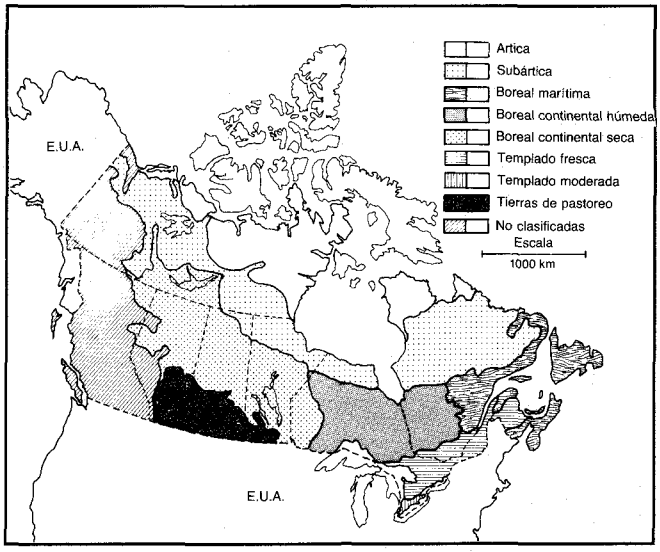
Fuente: Adaptado de Robert L. Peters y Joan D.S. Darling, "The Greenhouse Effect and Nature Reserves", *BioScience*, Vol. 35, No. 11 (1985), figura 3, p. 714.

Notas:

a. La distribución altitudinal actual de tres especies, A, B y C. La especie B se divide en dos poblaciones: B_1 y B_2.

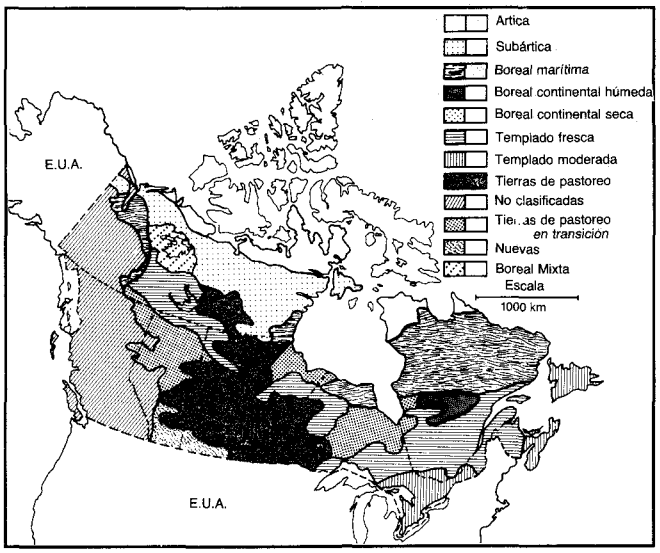
b. Distribución después de trasladarse 500 metros hacia arriba en respuesta a un aumento de 3°C. La especie A no puede tolerar las temperaturas más elevadas o pierde en la competencia con B_1 y desaparece a nivel local. B_1 asciende a una nueva habitación más pequeña; B_2 desaparece. La especie C se divide en dos poblaciones, C_1 y C_2, y se limita a una región más pequeña. Una nueva especie, D, se establece en las partes más bajas de las elevaciones.

Figura 8.2 Actuales provincias ecoclimáticas de Canadá



Fuente: B. Rizzo, "The Sensitivity of Canada's Ecosystems to Climate Change", *Canada Committee on Ecological Land Classification Newsletter*, No. 17 (Servicio de Vida Agreste de Canadá, Departamento del Ambiente de Canadá, Ottawa, Ontario, 1988), figura 1, p. 10.

Figura 8.3 Provincias ecoclimáticas de Canadá en un clima con el doble de bióxido de carbono



Fuente: B. Rizzo, "The Sensitivity of Canada's Ecosystems to Climate Change", *Canada Committee on Ecological Land Classification Newsletter*, No. 17 (Servicio de Vida Agreste de Canadá, Departamento del Ambiente de Canadá, Ottawa, Ontario, 1988), figura 2, p. 11.

timas, templadas y de pastoreo (véanse las figuras 8.2 y 8.3). Podrían esperarse cambios similares en zonas mucho mayores de la Unión Soviética. Por otra parte, el aumento proyectado en la temperatura de la región polar sur quizá no cause cambios inmediatos en el hábitat antártico. Se estima que se tendría que dar un aumento de 10 a 15°C para que el hielo del interior de la zona oriental de la Antártida se redujera de manera significativa (161 y 162).

Las especies que no toleran el calor, cerca de los límites cálidos de sus habitaciones, podrían verse seriamente afectadas. Los organismos se retirarían a aquellas zonas en las que las temperaturas están cerca de su tolerancia máxima. Para las especies abundantes y ampliamente diseminadas, esta reducción en la habitación quizá no represente una seria amenaza de extinción. Sin embargo, las especies localizadas, que viven en un ambiente fragmentado, podrían encontrarse en situaciones vulnerables (163). De hecho, cualquier especie poco común que requiere de un hábitat especializado, es más vulnerable a los cambios que no pueden predecirse que aquélla que requiere de un hábitat general (164) (véase sección 8.3). Aun las especies comunes se enfrentarían a la posibilidad

Sección 8.3 Ejemplo de una extinción causada por el efecto de invernadero: el caso de la curruca Kirtland

Las especies agrestes con preferencias específicas de hábitat estarían en una situación de grave desventaja durante un periodo de calentamiento mundial. Para algunas, como la curruca Kirtland, el efecto de invernadero podría ser fatal. Las currucas Kirtland solamente anidan en las ramas secas, a nivel del suelo, de los bosques de *Pinus banksiana*, cuyos árboles crecen a una altura de 1.5 a 6 metros. Además, los bosques de este pino deben tener una superficie de cuando menos 32 hectáreas, el territorio promedio mínimo de la curruca Kirtland masculina. El ave anida solamente en los pinos que crecen en un suelo arenoso de grano grueso que se encuentra exclusivamente en una pequeña región del estado de Michigan en el centro-oeste de Estados Unidos de América.

La curruca Kirtland está protegida por la Ley Federal de Especies en Peligro, de manera que el Servicio Forestal de Estados Unidos de América quema periódicamente parte del Bosque Nacional Huron para ayudar al *Pinus banksiana*, que requiere de fuego para que se abran sus piñas, y liberar sus semillas. Sin embargo, si se presenta el calentamiento por efecto de invernadero de acuerdo con el modelo de circulación general del Instituto Goddard para los Estudios Espaciales (GISS), los árboles que la curruca prefiere ya no volverán a crecer después de quemarse, pues están cerca de su límite cálido. Se piensa que el pino blanco y el arce rojo invadirán el hábitat del ave después del próximo incendio. Si el clima continúa calentándose, el hábitat se convertiría en una llanura sin árboles para el año 2070. Es inverosímil que la curruca Kirtland pueda desarrollar una nueva estrategia para anidar en los siguientes 80 años. De manera que si el modelo GISS es correcto, es probable que la curruca Kirtland desaparezca a no ser que encuentre (o se cree) un hábitat adecuado en una región más al norte y pueda inducirse a las aves a usarlo (1).

Referencia

1. Daniel B. Botkin y Robert A. Nisbet, "Projecting the Effects of Climate Change on Biological Diversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).

de su desaparición si tienen poca diversidad genética o si se diseminan con dificultad (165).

Los cambios en las corrientes oceánicas no sólo afectarían la vida silvestre marina sino también los animales terrestres. Si la Corriente del Golfo de México cambiara, la vida silvestre en Europa septentrional tendría que enfrentarse a temperaturas más bajas en un mundo básicamente más cálido. Alteraciones en las corrientes también podrían trastornar la migración terrestre en el Artico; podrían agrandarse las *polunias* (las zonas de agua abierta naturales de la región), con lo cual los animales no podrían moverse entre los bancos de hielo flotantes (166).

Si los mares subiesen, los hábitats de la vida silvestre costera estarían en peligro. Las barreras de islas y los atolones bajos se inundarían por completo. Los esteros de agua dulce y las tierras húmedas litorales estarían abiertos a daños causados por la invasión de agua salada (167). En las Américas se podrían destruir importantes sitios de alimentación a lo largo de las costas, lugares en donde grandes cantidades de aves costeras migratorias se reúnen simultáneamente en ciertas épocas del año (168). Los arrecifes de coral y los manglares, dos hábitats extremadamente productivos, también podrían verse dañados (169) (véase capítulo 11, "Océanos y costas", Efectos del cambio climático en océanos y costas).

Los efectos secundarios del cambio climático mundial podrían convertirse en amenazas primarias para la biodiversidad. Si, en efecto, como pronostican ciertos modelos, se reduce la humedad de los suelos en las grandes zonas cerealeras del mundo, habría más sequías y los rendimientos de las cosechas serían más bajos, con lo cual habría la posibilidad de que los cazadores ejercieran presión sobre la vida silvestre para compensar el déficit (170). Otro ejemplo es la tripanosomiasis, o enfermedad del sueño, la cual durante años no ha permitido la creación de asentamientos en ciertas partes de Africa, donde los animales silvestres actúan como depósitos de la enfermedad. Hasta ahora, las zonas infectadas habían funcionado como refugios *de facto* de la vida agreste, de manera que son importantes para su conservación. El parásito que es el agente patógeno de la enfermedad del sueño lo llevan varias especies de la mosca tsetsé. Un estudio de la manera en que se verían afectadas las habitaciones de la mosca tsetsé por el calentamiento mundial indica que serían menos comunes en Africa Occidental y Central, es decir, en los principales bosques tropicales húmedos del continente que aún quedan. Si se reduce la amenaza de la enfermedad del sueño, podría aumentar la presión por explotar estos bosques ricos en especies (171).

En experimentos controlados, el aumento en el bióxido de carbono atmosférico hace que ciertas plantas crezcan de manera más rapida y abundante (172). En efecto, el aumento en el bióxido de carbono quizá también ayude a ciertas plantas a contrarrestar los efectos de las altas temperaturas y la falta de agua (173) (véase capítulo 6, "Alimentación y agricultura", Los efectos del cambio climático en la agricultura y el capítulo 7, "Bosques y pastizales", Efectos posibles del calentamiento mundial en bosques y pastizales).

Dos aspectos importantes del clima no se verán afectados por el calentamiento mundial: la duración de los días y el ángulo en el que la luz del Sol

llega a la Tierra. Estas constantes quizá ayuden a mitigar los efectos del cambio climático sobre la flora, especialmente en el Artico, en donde la exposición a la luz solar es un factor determinante más importante para el crecimiento de las plantas que lo que es la temperatura ambiente (174).

El manejo de la biodiversidad en un clima nuevo

La mayoría de las técnicas para la conservación de la vida silvestre, que se usan en la actualidad, tendrán que modificarse para un clima que sufra los efectos de invernadero, Es posible que los conceptos básicos de manejo de las reservas naturales –áreas silvestres, áreas naturales y especies exóticas– se vuelvan obsoletos si no se les hacen alteraciones radicales (175, 176 y 177).

Frecuentemente, se establecían áreas protegidas explícitamente para conservar ciertas especies y comunidades. Desde entonces, muchas de estas reservas han quedado aisladas por el desarrollo circundante. Al cambiar el clima, las habitaciones de las especies pueden desplazarse fuera de los límites de la reserva, haciendo que entren en conflicto las necesidades de la vida silvestre con las de los humanos (178). La vida silvestre perdería su protección y la reserva ya no cumpliría con su objetivo.

Es inútil adivinar dónde prosperaría una especie particular en el futuro y posteriormente designar dichas áreas como reservas. Mientras sigan emitiéndose gases de invernadero a la atmósfera, continuará el calentamiento mundial, de manera que el problema es semejante a tratar de pegarle a un blanco en movimiento (179). En su lugar, los biólogos sugieren que las futuras áreas protegidas incluyan una variedad de topografías y tipos de suelo, ya que éstos son dos componentes del hábitat que se mantendrían relativamente estables durante el cambio climático acelerado. Si el paisaje consistiera en una variedad de altitudes sería aún mejor, ya que le es más fácil a las especies emigrar hacia arriba dentro de una misma reserva que cruzar las zonas no protegidas entre las reservas. Sería mejor, además, que fueran grandes para que la vida silvestre tuviera más espacio para cambiar de habitación y encontrar microclimas adecuados como, por ejemplo, las laderas que dan hacia el norte (180).

Pero si se ha de preservar la biodiversidad, quizá tengan que complementarse los parques nacionales y las otras áreas protegidas, que durante años han sido la base de la conservación de la vida silvestre, con un sistema de protección móvil que siguiese a las especies o a las asociaciones de especies en su búsqueda de un clima óptimo. Las propiedades privadas, por ejemplo, podrían evaluarse por su valor de conservación, y podría remunerarse a los dueños para que mantengan los hábitats claves en estado natural. Con el mismo fin, podría usarse un sistema de créditos para el desarrollo a fin de reglamentar el uso del suelo en las áreas grandes que se consideran importantes para la vida agreste (181). Otra alternativa sería la creación de corredores migratorios, bajo manejo, que podrían establecerse entre los hábitats naturales que quedasen, aunque permanecería en duda si pudieran crearse los suficientes (182).

Algunos científicos argumentan que la presencia de la variación genética –y la adaptabilidad inherente que ofrece– será el factor decisivo para la supervivencia de una población dada a un cambio climático drástico. En un mundo que sufra los efectos de invernadero, sería menos útil medir la tolerancia al calor y a la falta de humedad de especies enteras, que medir la forma en que una población se ha adaptado genéticamente a un sitio específico. Sin la ayuda de los seres humanos, los genes no pueden difundirse entre las poblaciones silvestres con la suficiente rapidez para permitir que se adapten antes de darse el cambio climático (183). De manera que tendremos que convertirnos en excelentes ingenieros ecológicos (184). La idea no es tan improbable. Las técnicas del nuevo campo de la ecología de reintegración indican que quizá sea posible saltarse etapas enteras de la sucesión en las plantas y así producir formaciones maduras de vegetación más rápidamente (185). Aunque dichas ideas pueden parecer muy radicales hoy en día, pudieran llegar a ser comunes en el transcurso de nuestras vidas. De hecho, si el clima mundial cambia, será absolutamente necesario tomar medidas audaces si deseamos que nuestros hijos, quienes vivirán en un nuevo mundo más cálido, disfruten de la misma diversidad de vida que nuestros padres dieron por hecho en el suyo.

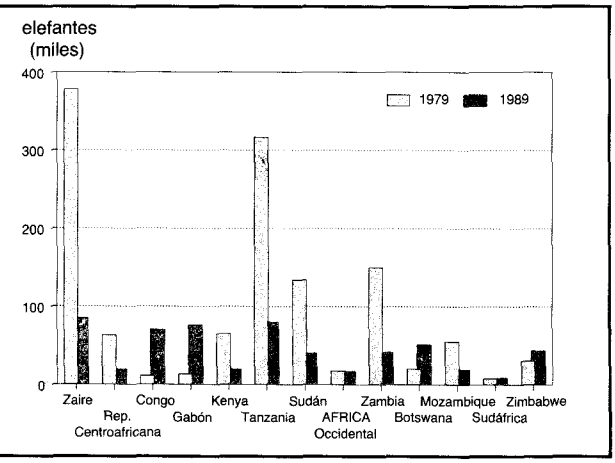
DESARROLLOS RECIENTES

CITES PROHIBE EL COMERCIO DE MARFIL EN UN INTENTO POR SALVAR AL ELEFANTE AFRICANO

La drástica reducción en el número de elefantes –de 1.3 millones en 1979 a 625,000 en 1989 (186)– ha impulsado a la mayoría de las naciones a abandonar el sistema de cuotas limitadas en favor de una prohibición a todo el comercio del marfil.

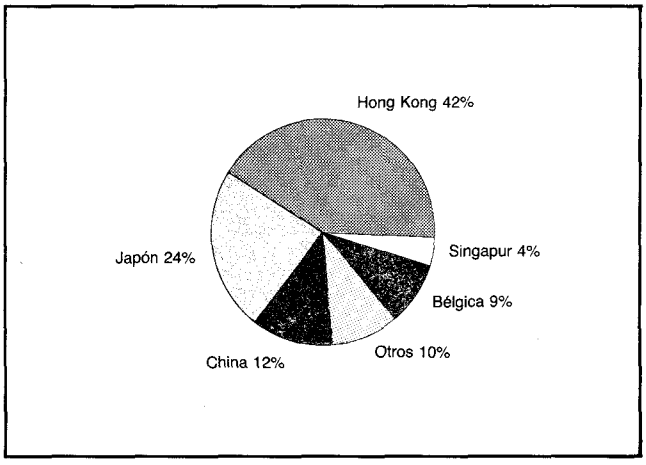
En octubre de 1989, la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES) votó

Figura 8.4 Cambios en las poblaciones del elefante africano, 1981-1989



Fuente: *TRAFFIC USA*, Fondo Mundial para la Vida Agreste, Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).

Figura 8.5 Importadores de marfil en bruto, 1989



Fuente: Capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", cuadro 20.3.

76 contra 11 para quitar al elefante del Apéndice II de la CITES, que permite el comercio limitado, y agregarlo al Apéndice I, que prohibe todo comercio. Cinco naciones del sur de Africa, incluyendo Zimbabwe y Botswana, que manejan prósperos rebaños de elefantes financiados en parte por la venta de marfil, notificaron que pensaban presentar una "reserva" a la convención que les permitiera continuar con el comercio (187). La figura 8.4 muestra la reducción en el número de elefantes en muchos países africanos durante la última década.

La prohibición del comercio recibió mucho apoyo en los meses anteriores a la reunión de la CITES. En junio de 1989, Gran Bretaña prohibió toda importación de marfil en bruto y labrado; poco tiempo después, el resto de la Comunidad Europea y Estados Unidos de América anunciaron prohibiciones similares (188). Dubay, un centro importante del comercio de marfil, también anunció su prohibición. Japón, que importa 24 por ciento del marfil mundial, anunció que prohibía toda importación de marfil labrado y en bruto que no procediera directamente de los países productores africanos autorizados por la CITES (189). En la figura 8.5 se indican los principales importadores de marfil.

Los defensores de esta medida esperan que ésta ejercerá presión para controlar la cacería furtiva y que también presionará a las naciones importadoras a cortar sus importaciones. La prohibición quizá también convenza a algunos consumidores a no adquirir marfil o a buscar sustitutos. Se ha mencionado al *corian*, material sintético, como un sustituto adecuado, y ya se realizan investigaciones de sustitutos cerámicos (190 y 191).

La reducción en la demanda de abrigos de piel de leopardo se debió en parte a que los consumidores se dieron cuenta de la situación, por lo que fue un factor importante en la recuperación del leopardo después de haberse incluido en el Apéndice I. Mas el hecho de que el rinoceronte negro (*Diceros bicornis*) se encuentre alistado en el Apéndice I no le ha ayudado –su número ha bajado de 60,000 en 1970 a aproximadamente 3,500 en la actualidad (192)– en parte debido a que no se ha ejercido presión nacional sobre los consumidores en Yemen del Norte y Asia Oriental para que alteren sus hábitos de consumo (193).

El fracaso del comercio legal de marfil

La prohibición refleja el fracaso de la política de comercio legal limitado. El sistema de comercio controlado de la CITES incluía demasiadas oportunidades para eludirlo, con lo cual éste era básicamente ineficaz. Por ejemplo, el sistema no contaba con controles para el marfil labrado y establecía un sistema de cuotas de exportación que le permitía a cada país exportador establecer su propia cuota sin considerar el número de elefantes en ese país (194). En 1986, la CITES aprobó la exportación de aproximadamente 108,000 colmillos, que representan más de 50,000 elefantes y que algunos partidarios de la conservación de los recursos naturales dicen es alrededor de 10 veces más que el rendimiento sostenido (195).

Aun con el sistema de cuotas, el contrabando de marfil ha prosperado. Los cazadores furtivos han matado aproximadamente 22,000 elefantes por año en Tanzania desde 1981 (196). La población de elefantes de Zaire se redujo de 376,000 en 1981 a 103,000 en 1989; durante ese mismo periodo se dieron similares reducciones drásticas en Kenya, Tanzania y Zambia (197). Se estima que el precio de mercado del marfil varía entre 63 y 260 dólares por kilogramo, tan alto que los cazadores furtivos están dispuestos a arriesgar sus vidas por él (198). En la figura 8.5 se indican los principales importadores de marfil en bruto.

Los críticos de la prohibición mencionan el buen manejo

Los críticos de la prohibición aseveran que el verdadero problema es que los países que la apoyan tienen programas de manejo de la vida silvestre ineficaces. Se paga muy poco a los guardianes de los parques, con lo cual frecuentemente llegan a confabularse con los cazadores furtivos y los programas de vida silvestre están mal equipados (199). Por ejemplo, Richard E. Leakey, el nuevo director de la conservación de la vida silvestre en Kenya, dijo que había heredado un departamento que no contaba con un solo vehículo que funcionara (200).

Botswana, Sudáfrica y Zimbabwe tienen rebaños cuyo tamaño se ha mantenido estable o va en aumento (véase figura 8.4). Zimbabwe ha descubierto que la cacería de animales mayores, donde posiblemente se matan 100 a 200 animales por año, resulta más lucrativa que la cacería furtiva (201). El Dr. Anthony Hall-Martin, jefe de investigación de los parques nacionales de Sudáfrica, atribuye el éxito del programa de conservación en Sudáfrica a los buenos sueldos y capacitación que reciben los guardianes de los parques y a la política de disparar a los cazadores furtivos en el momento en que se divisan (202).

La cacería selectiva para fines de control de las poblaciones es también fuente de ingresos significativos para la conservación. Cada año, el Parque Nacional Kruger de Sudáfrica mata aproximadamente 600 animales de manera selectiva, lo cual se convierte en alrededor de 3 a 4 millones por la venta de marfil y otros productos del elefante. Zimbabwe gana más dinero gracias a la cacería selectiva (203).

Los críticos también argumentan que la prohibición hará que los productos del elefante ya no tengan valor, con lo que se reduciría el incentivo para protegerlo. Zambia, que ha sufrido de un mal manejo durante años, tiene éxito con un programa de manejo sostenido en el valle Luangwa, donde gran parte de la autoridad para la toma de decisiones y los ingresos de la vida silvestre se dan a los residentes locales. Dichos programas podrían verse amenazados al haberse incluido los animales en el Apéndice I (204).

Los críticos también temen que el efecto de la prohibición será que aumente el precio del marfil, incrementando la rentabilidad de la cacería furtiva y aumentando el riesgo de que los cazadores furtivos se atrevan a entrar a las naciones del sur de Africa. La prohibición también obligaría a los comerciantes de marfil a actuar de manera más clandestina, con lo cual se dificultaría su detección por parte de las fuerzas policiacas.

Otra preocupación es que la prohibición del comercio de marfil de elefante aumente la demanda del marfil de morsa. En Alaska, se considera a la cacería ilegal de la morsa como un problema serio (205).

DISMINUCION DE AVES CANORAS EN AMERICA DEL NORTE

Aparentemente la pérdida de hábitat boscoso diezma las poblaciones de las aves canoras que se crían en América del Norte y que pasan el invierno en América Central y del Sur.

La situación es culpa de ambas regiones. En América del Norte la fragmentación de los bosques contiguos y el resultante aumento en los hábitats localizados en los límites de los bosques han causado serios daños a las poblaciones de muchas aves canoras. Se pensaba que la desforestación tropical en América Central y del Sur daría resultados igualmente desastrosos para muchas aves canoras, pero existe poca evidencia que lo pueda comprobar. Sin embargo, un estudio realizado en 1989 por los científicos del Servicio de Pesca y Vida Agreste de Estados Unidos de América y el Parque Zoológico Nacional parece confirmar que las poblaciones de muchas aves canoras se han ido reduciendo y que la desforestación tropical es aparentemente una causa importante de ese descenso (206).

La investigación usó datos del Estudio de la Cría de Aves en Norteamérica, el cual desde 1966 ha desplegado cientos de observadores veteranos de aves para que tomen muestras de las poblaciones de pájaros en 2,000 zonas que cubren unos 80,000 kilómetros de caminos secundarios. Cada observador usa procedimientos uniformes para tomar muestras de la población de aves en 50 puntos colocados a una distancia de 0.8 kilómetros a lo largo de los caminos secundarios, contando todos las

aves que se detecten dentro de un radio de 0.4 kilómetros durante un periodo de tres minutos (207).

El nuevo estudio analizó los datos para 62 especies migratorias al este del río Mississippi en Estados Unidos de América (y las partes correspondientes de Canadá oriental y central) y calculó las tendencias de las poblaciones para 1966 a 1978 y para 1978 a 1987. Entre 1966 y 1978, 15 especies sufrieron una disminución en sus poblaciones, de las cuales 6 fueron de orden significativo; 47 especies gozaron de aumento en sus poblaciones, 23 de ellos de importancia. Para el periodo 1978 a 1987 la situación había cambiado dramáticamente: 44 especies (71 por ciento) mostraron reducciones, de las cuales 20 fueron significativas, y tan sólo 18 tuvieron incrementos, 4 de ellos de importancia (208) (véase cuadro 8.4).

Para estudiar las hipótesis de que la desforestación tropical afecta a las poblaciones canoras, los investigadores usaron los censos recientes de las aves que habían pasado el invierno en la Reserva de Biosfera Sian Káan en Quintana Roo, México. Los datos distinguían a las aves que se quedaban en el hábitat del bosque de aquéllas que utilizaban las orillas del bosque o las zonas de matorral. Las 16 especies que pasaron el invierno en las reservas boscosas mostraron una reducción significativa en sus poblaciones; en general, el grupo mostró una tendencia descendente anual promedio de 2.3 por ciento entre los dos periodos. En términos generales, las 12 especies de matorral se mantuvieron estables (209).

El estudio también detectó que tres especies que se procrean en los matorrales pero que pasan el invierno en el bosque (el víreo oji-blanco, la curruca ali-azul, y la curruca de flancos castaños) mostraron descensos en la década de 1980; tres de cinco especies que se procrean en hábitat boscoso pero pasan el invierno en hábitat de matorral (el papamosca de bosque oriental, el cazamoscas menor y el cazamosquitos azul grisáceo, pero no la curruca garganta amarilla ni el picogordo pecho rosa) mostraron aumentos (210).

El análisis "representa la evidencia más convincente hasta la fecha de que la desforestación tropical contribuye a la reducción de las poblaciones de las aves migratorias" (211). Es posible que muchos otros factores también contribuyan; por ejemplo, Chandler Robbins propone que el alto uso de pesticidas y fungicidas en las plantaciones surameri-

Cuadro 8.4 Tendencias en las poblaciones de aves canoras migratorias neotropicales, 1966-1978 y 1978-1987
(cambio porcentual / año)

Especies	1966-1978	1978-1987
Papamoscas de flancos olivos	3.6	-5.7
Víreo oji-blanco	0.3	-1.2
Curruca ali-azul	1.0	-1.0
Chipe azul olivo norteño	1.2	-2.1
Curruca de flancos castaños	2.2	-3.8
Curruca cerúlea	-3.9	-0.9
Curruca canadiense	-2.7	-2.7
Tanagra escarlata	2.6	-1.2
Picogordo pecho rosa	6.1	-4.1

Fuente: Chandler S. Robbins *et al.*, "Population Declines in North American Birds That Migrate to the Tropics", acta de sesiones de la Academia Nacional de Ciencias, Vol. 86, No. 19 (1989), cuadro 1, p. 14.

canas puede afectar seriamente las especies migratorias. Comenta que muchos de los productos que se usan en América Latina se fabrican en Estados Unidos de América, pero su uso se prohibe en ese país debido a sus efectos tóxicos (212).

Otros expertos opinan que la desforestación tropical puede ser especialmente crítica para las aves canoras porque éstas pasan mucho más tiempo en los sitios donde pasan el invierno que en los sitios donde se crían, y hay muchas más en una zona relativamente pequeña. Muchas aves canoras de América del Norte solamente emigran a los trópicos cercanos –México, Cuba, Haití, República Dominicana y las Bahamas– de manera que la desforestación podría ser especialmente dañina (213).

Estudios anteriores han mostrado que la fragmentación de los bosques en América del Norte permite la entrada a depredadores y parásitos y contribuye de manera importante a las tendencias descendentes. El garrapatero cabeza café parasítico, por ejemplo, vive en las orillas del bosque y deposita sus huevos en los nidos de otras especies. Los polluelos del garrapatero crecen con mayor rapidez que los de la especie huésped, los cuales generalmente se mueren de hambre. Estos estudios concluyen por lo general que se necesita preservar las grandes zonas boscosas restantes, tanto en Estados Unidos de América como en los trópicos, para proteger las poblaciones de aves canoras (214 y 215).

"Vida agreste y hábitat" fue escrito por David Harmon, consultor en conservación en Houghton, Michigan.

Referencias y notas

1. Ruggero Tomaselli, "The Degradation of the Mediterranean Maquis", *Ambio*, Vol. 6, No. 6 (1977), pp. 356-362.
2. Jeffrey M. Klopatek *et al.*, "Land-Use Conflicts with Natural Vegetation in the United States", *Environmental Conservation*, Vol. 6, No. 3 (1979), pp. 191-199.
3. James T. Thomson, "Deforestation and Desertification in Twentieth-Century Arid Sahelian Africa", in *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), pp. 79-83.
4. John R, McNeill, "Deforestation in the Araucaria Zone of Southern Brazil, 1900-1983", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), p. 15.
5. Para más información sobre la biodiversidad como recurso, véase E.O. Wilson, "The Current State of Biological Diversity", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 3.
6. David S. Wilcove, *Protecting Biological Diversity*, Vol. 2 de *National Forests, Policies for the Future* (La Sociedad Wilderness, Washington, D.C., 1988), p. 3.
7. Jeffrey A. McNeely, *Economics and Biological Diversity: Developing and Using Economic Incentives to Conserve Biological Resources* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Gland, Suiza, 1988), pp. 9-36.
8. E.O. Wilson, "The Current State of Biological Diversity", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 3.
9. Véase Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, *Technologies to Maintain Biological Diversity* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de los Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), sección 2-A, p. 38.
10. Elaine Matthews, "Global Vegetation and Land Use: New High Resolution Data Bases for Climate Studies", *Journal of Climate and Applied Meteorology*, Vol. 22, No. 3 (1983), pp. 474-487.
11. Jerry S. Olson, "Productivity of Forest Ecosystems", en *Productivity of World Ecosystems* (National Academy of Science Press, Washington, D.C., 1975), p. 37.
12. B.K. Maloney, "Man's Impact on the Rainforest of West Malesia: The Palynological Record", *Journal of Biogeography*, Vol. 12, No. 6 (1985), p. 537.
13. Candice L. Goucher, "The Impact of German Colonial Rule on the Forests of Togo", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte 1988), pp. 58-60.
14. John F. Richards y Richar P. Tucker, "Introduction" en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), p. 3.
15. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Wordl Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), cuadro 5.1, p. 70.
16. *Op. cit.* 14, p. 11.
17. Gary S. Hartshorn, "Possible Effects of Global Warming on the Biological Diversity in Tropical Forests" en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
18. Definición de Reinhold Tuxen, "Die Heutige Potentielle Naturliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung", *Angewandte Pflanzensoziologie*, Vol. 13 (1956), pp. 5-42, citado en A.W. Kuüchler, *Potential Natural Vegetation of the Conterminous United States: Manual to Accompany the Map* (Sociedad Geográfica Estadounidense, Nueva York, 1964), pp. 1-2.
19. David W. Crumpacker *et al.*, "A Preliminary Assessment of the Status of Major Terrestrial and Wetland Ecosystems on Federal and Indian Lands in the United States", *Conservation Biology*, Vol. 2, No. 1 (1988), p. 105.
20. Una de las razones por las que dichos mapas son sólo aproximaciones es que en ningún momento toda una formación de vegetación puede estar en su etapa máxima, aun bajo condiciones completamente naturales, sin la interferencia de los seres humanos. Por ejemplo, recientemente se estimó que la superficie original de los bosques tropicales húmedos de bóveda cerrada y hojas anchas era 90 por ciento del área de clímax climático. Véase Walter V. Reid y Kenton R. Miller, *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for the Conservation of Biodiversity* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), cuadro 18.
21. También existen zonas de hábitat tropical en Irian Jaya (Indonesia), Papua Nueva Guinea, Australia y en otras partes del Pacífico.
22. *Op. cit.* 19, cuadro 1, pp. 107-111.
23. Debe tomarse nota que las clasificaciones de la vegetación son inevitablemente simplificaciones. Véase D. Muller-Dombois, "Classification and Mapping of Plant communities: A Review with Emphasis on Tropical Vegetation", en *The Role of Terrestrial Vegetation in the Global Carbon Cycle: Measurement by Remote Sensing*, George M. Woodwell, ed. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1984), p. 27.
24. David W. Crumpacker, "Status and Trends of Natural Ecosystems in the United States", informe para el Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, Washington, D.C., 1985, p. 2.
25. Miklos D. Udvardy, *A Classification of the Biogeographical Provinces of the World: Prepared as a Contribution to UNESCO's Man and the Biosphere Programme Project No. 8* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Morges, Suiza, 1975).
26. Para un mapa mundial de las clasificaciones de Udvardy, véase Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York), pp. 96-97.
27. L.R. Holdridge, "Determination of World Plant Formation from Simple Climatic Data", *Science*, Vol. 105, No. 2727 (1947), pp. 367-368.
28. Cuando se elabora un mapa con el sistema Holdridge a nivel mundial, aparecen 20 clasificaciones: bosque tropical mojado, húmedo y seco; bosque subtropical mojado y húmedo; bosque templado cálido, seco-cálido y fresco; bosque boreal húmedo y mojado; monte espinoso tropical; estepa espinosa templada; estepa templada fresca; zona de matorrales desierta templada; zona de matorrales desierta tropical; desierto; desierto boreal; tundra; hielo y zonas de alturas altitudes. Para este mapa véase L.R. Holdridge, "Determination of World Plant Formation from Simple Climatic Data", *Science*, Vol. 105, No. 2727 (1947), pp. 367-368; también aparece en la portada de Bert Bolin *et al.*, eds. *The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems* (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986).
29. *Op. cit.* 8, p. 8.
30. Walter V.C. Reid y Kenton R. Miller, *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for the Conservation of Biodiversity* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), cuadro 7.
31. *Op. cit.* 14, p. 4.
32. Jan G. Laarman, "Exports of Tropical Hardwoods in the 20th Century", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), pp. 157-161.
33. Robert Buschbacher, "Tropical Deforestation and Pasture Development", *Bio Science*, Vol. 36, No. 1 (1986), p. 22.
34. Philip M. Fearnside, "Deforestation and International Development Pro-

ject in Brazilian Amazonia", *Conservation Biology*, Vol. 1, No. 3 (1987), pp. 214-221.
35. Alan Grainger, "Quantifying Changes in Forest Cover in the Humid Tropics: Overcoming Current Limitations", *Journal of World Forest Resource Management*, Vol. 1, No. 1 (1984), cuadro 8, p. 21, citado en Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), p. 71.
36. *Op. cit.* 8, p. 11.
37. Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, *Technologies to sustain Tropical Forest Resources* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de los Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1984).
38. *Op. cit.* 14, p. 9.
39. *Op. cit.* 8, p. 9.
40. Jean-Marc Thiollay y Bernd U. Meyburg, "Forest Fragmentation and the Conservation of Raptors: A Survey on the Island of Java", *Biological Conservation*, Vol. 44, No. 4 (1988), p. 246.
41. Andrew D. Johns, "Selective Logging and Wildlife Conservation in Tropical Rain-Forest: Problems and Recommendations", *Biological Conservation*, Vol. 31, No. 4 (1985), pp. 355-375.
42. L.I. Pahl, J.W. Winter y G. Heinsohn, "Variation in Responses of Arboreal Marsupials to Fragmentation of Tropical Rainforest on North Eastern Australia", *Biological Conservation*, Vol. 46, No. 1 (1988), pp. 78-80.
43. S. Brown y A.E. Lugo, "The Storage and Production of Organic Matter in Tropical Matter in Tropical Forests and their Role in the Global Carbon Cycle", *Biotropica*, Vol. 14 (1982), citado en Ariel E. Lugo, "Estimating the Reduction in Tropical Forest Species", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 61.
44. Daniel H. Janzen, "Tropical Dry Forests: The Most Endangered Major Tropical Ecosystem", en *biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), pp. 131-132.
45. *Op. cit.* 17.
46. Jean Paul Lanly, *Tropical Forest Resources* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1982), pp. 84-85, citado en Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), p. 71.
47. *Op. cit.* 44, p. 130.
48. Scott A. Mori, "Eastern, Extra-Amazonian Brazil", en *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*, David G. Campbell, y H. David Hammond, eds. (Jardín Botánico de Nueva York, Bronx, Nueva York, 1989), pp. 432 y 434.
49. J.A. Mabbutt, "A New Global Assessment of the Status and Trends of Desertification", *Environmental Conservation*, Vol. 11, No. 2 (1984), p. 106.
50. Peter H. Raven, "The Evolution of Mediterranean Floras", en *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*, Francesco di Castri y Harold A. Mooney, eds. (Springer-Verlag, Nueva York, 1973), p. 214.
51. Norman J.W. Thrower y David E. Bradbury, eds., *Chile-California Mediterranean Scrub Atlas: A Comparative Analysis* (Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsilvania, 1977) p.7.
52. Homer Aschmann, "Man's Impact on the Several Regions with Mediterranean Climates", en *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*, Francesco di Castri y Harold A. Mooney, eds. (Springer-Verlag, Nueva York, 1973), pp. 363-371.
53. J.V. Thirgood, *Man and the Mediterranean Forest: A History of Resource Depletion* (Academic Press, Londres, 1981), p. 11.
54. Harold A. Mooney, "Lessons from Mediterranean-Climate Regions", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 161.
55. *Op. cit.* 49.
56. I.A.W. MacDonald y M.L. Jarman, *Invasive Alien Organisms in the Terrestrial Ecosystems of the Fynbos Biome, South Africa* (Consejo para la Investigación Científica e Industrial, 1984), citado en Harold A. Mooney, "Lessons from Mediterranean-Climate Regions", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 160.
57. M.L. Jarman, *Conservation Priorities in the Lowland Regions of the Fynbos Biome* (Consejo para la Investigación Científica e Industrial, Pretoria, 1986), citado en Harold A, Mooney, "Lessons from Mediterranean-Climate Regions", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 160.
58. *Op. cit.* 54, pp. 159-161.
59. *Op. cit.* 19, pp. 107-111.
60. *Op. cit.* 54, p. 157.
61. Marion Clawson, "Forests in the Long Sweep of American History", *Science*, Vol. 204 (15 de junio de 1979), cuadro 1, p. 1169.
62. Michael Williams, "The Death and Rebirth of the American Forest: Clearing and Reversion in the United States, 1900-1980", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John P. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), pp. 213-214 y 223-225.
63. *Op. cit.* 19, cuadro 1, pp. 107-111.
64. Y.P. Badenkov *et al.*, "Caucasia: Regional Review", ponencia presentada en la Conferencia sobre la Tierra Transformada por la Acción Humana, Worcester, Massachusetts, octubre de 1987, citado en Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York, 1988), nota del cuadro 16.3, p. 269.
65. Vaclav Smil, "Deforestation in China", *Ambio*, Vol. 12, No. 5 (1983), p. 227.
66. Hal Bruno, "Inferno in China: Finally the Rains Came", reseña de *The Great Black Dragon Fire: A Chinese Inferno*, por Harrison E. Salisbury, *New York Times Book Review* (14 de mayo de 1989), p. 7.
67. Oficina Central de Estadísticas de los Países Bajos, *Environmental Statistics of the Netherlands 1987* (Staatsuitgeverij, La Haya, 1987), p. 124.
68. *Op. cit.* 19, cuadro 1, pp. 107-111.
69. La Fundación para la Conservación (CF), *State of the Environment: A View Toward the Nineties* (CF, Washington, D.C., 1987), p. 546.
70. Alfred W. Crosby, *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1986), pp. 159-161.
71. Philip R. Pryde, Strategies and Problems of Wildlife Preservation in the USSR", *Biological Conservation*, Vol. 36, No. 4 (1986), p. 352.
72. *Op. cit.* 49. Las categorías que se incluyen aquí son Africa Meridional; Asia Occidental; la URSS asiática, China y Mongolia; Australia y América del Norte.
73. Zbigniew Karpowicz y Jeremy Harrison, "Circumpolar Protected Areas: An Overview, The North", Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales Centro de Monitoreo para la Conservación, Cambridge, Reino Unido, s.f., p. 18.
74. J.G. Nelson, "Living with Explotation in the Subartic and Artic of Canada", en *National Parks, Conservation, and Development: The Role of Protected Areas in Sustaining Society*, Jeffrey A. McNeely y Kenton R. Miller, eds. (Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1984), pp. 527-533.
75. B.I. Yunov, "O lesopolzovanii y evropeyskoy chasti SSSR", *Lesnoye Khozyaystvo*, Vol. 10 (1978), p. 46, citado en Brenton M. Barr, "Perspectives on Deforestation in the USSR", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), p. 232.
76. J.H. Holowacs, "USSR", *World Wood*, Vol. 8 (1975), p. 18 citado en Brenton M. Barr, "Perspectives on Deforestation in the USSR", en *World Deforestation in the Twentieth Century*, John F. Richards y Richard

P. Tucker, eds. (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988), pp. 232 y 248-249.
77. *Op. cit.* 24.
78. *Ibid* pp. 10-11 y 14.
79. Lewis M. Cowardin *et al. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States* (Government Printing Office de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1979).
80. Bruce P. Hayden, G. Carleton Ray y Robert Dolan, "Classification of Coastal and Marine Environments", *Environmental Conservation*, Vol. 11, No. 3 (1984), pp. 199-207.
81. J.E. Grassle (Instituto Oceanográfico de Woods Hole, Woods Hole, Massachusetts, 1987), citado en G. Carleton Ray, "Ecological Diversity in Coastal Zones and Oceans", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 38.
82. G. Carleton Ray, "Ecological Diversity in Coastal Zones and Oceans", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 37.
83. B.L. Swift y J.S. Barclay, "Status of Riparian Ecosystems in the United States", ponencia presentada en la Conferencia Nacional de la Asociación Estadounidense de Recursos Hidráulicos, Minneapolis, Minnesota, 1980, citado en David W. Crumpacker, "Status and Trends of Natural Ecosystems in the United States", informe para el Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, Washington, D.C., 1985, p. 34.
84. F.E. Smith, "A Shorth Review of the Status of Riparian Forests in California", en *Proceedings: Riparian Forests in California-Their Ecology and Conservation Symposium*, A. Sands, ed. (Universidad de California, División de Ciencias Agrícolas, Berkeley, 1980), pp. 1-2, citado en David W. Crumpacker, "Status and Trends of Natural Ecosystems in the United States", informe para el Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, Washington, D.C., 1985, p. 34.
85. Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales, *World Resources 1987* (Basic Books, Nueva York, 1987), cuadro 6.6, pp. 86 y 87.
86. Cleber J.R. Alho, Thomas E. Lacher, hijo y Humberto C. Gonsalves, "Environmental Degradation in the Pantanal Ecosystem", *BioScience*, Vol. 38, No. 3 (1988), p. 164.
87. La contaminación en el Refugio Nacional para la Vida Agreste Kesterson es un ejemplo famoso. Maura Dolan, "Pollution Endangers U.S. Refuges", *Los Angeles Times* (6 de julio de 1986), pp. 1 y 17-18.
88. *Op. cit.* 85, cuadro 6.6, p. 86.
89. *Op. cit.* 85, pp. 87-88.
90. Grupo de Trabajo para las Tierras Húmedas Nacionales, *Wetlands of Canada*, (Departamento del Ambiente de Canadá, División de Desarrollo Sostenido, Ottawa, Ontario, 1988), cuadros 10-8, 10-10 y 10-12 a 10-14, pp. 400-405.
91. *Op. cit.* 69, pp. 291-292.
92. Las cifras para Africa provienen del cuadro 8.26; para Asia (Indomalasia, Japón, Taiwán, China, Australia y Oceanía), del cuadro 8.3 y P. Saenger, E.J. Hegerl y J.D.S. Davie, eds. *First Report on the Global Status of Mangrove Ecosystems* (Comisión de Ecología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Grupo de Trabajo sobre los Ecosistemas de los Manglares, Toowong, Australia, 1981), figuras 2-3, pp. 9-10; para las Américas, de Saenger, Hegerl y Davie, figuras 4-5, pp. 11-12.
93. L.S. Hamilton y S.C. Snedaker, eds., *Handbook for Mangrove Area Management* (Instituto de Política Ambiental *et al.*, Washington, D.C., 1984), p. 25, citado en Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo e Instituto de Recursos Mundiales *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York, 1986), p. 147.
94. *Op. cit.* 19, cuadro 1, pp. 107-111.
95. J.C. Zieman, "Tropical Sea Grass Ecosystems and Pollution", en *Tropical Marine Pollution*, E.J. Ferguson Wood y R.E. Johannes, eds. (Elsevier, Amsterdam, 1975), pp. 63-74.
96. M.L. Cambridge y A.J. McComb, "the Loss of Seagrasses in Cockburn Sound, Western Australia, Part 1: The Time Course and Magnitude of Seagrass Decline in Relation to Industrial Development", *Aquatic Botany*, Vol. 20, No. 3 (1984), p. 229.
97. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Atlantic and Eastern Pacific*, Vol. 1 de *Coral Reefs of the World*, Susan M. Wells, ed. (IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido/PNUMA, Nairobi, 1988), p. xx.
98. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Central and Western Pacific*, Vol. 3 de *Coral Reefs of the World*, Susan M. Wells y Martin D. Jenkins, eds. (IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido/PNUMA, Nairobi, 1988), cuadro 2, p. xxxv.
99. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, *World Resources 1986* (Basic Books, Nueva York, 1986), p. 152.
100. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Management and Conservation of Renewable Marine Rescources in the Indian Ocean Region: Overview* (IUCN y PNUMA, 1985), citado en IUCN y PNUMA, *Indian Ocean, Red Sea and Gulf*, Vol. 2 de *Coral Reefs of the World*, Susan M. Wells, ed. (IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido/PNUMA, Nairobi, 1988), p. xx.
101. *Op. cit.* 99, figura 6.2, p. 93 y pp. 94-99.
102. P.H.C. Lucas, "After Systems Reviews and Action Strategies: What Next for CNPPA?" en *New Challenges for the World's Protected Area System*, Jim Thorsell, comp. (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Gland, Suiza, 1988), p. 4.
103. Véase Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), *1985 United Nations List of National Parks and Protected Areas* (IUCN, Gland, Suiza, 1985), p. 8.
104. John Foster, *Protected Landscapes* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Comisión para la Campiña, Comisión para la Campiña de Escocia y Consejo de Europa, 1988), p. 11-17.
105. Duncan Poore y Judy Poore, *Protected Landscapes: The United Kingdom Experience* (Comisión para la Campiña, Comisión para la Campiña de Irlanda del Norte y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Manchester, Reino Unido, 1987), pp. 13 y 19-24.
106. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), Centro de Monitoreo para la Conservación, *Protected Landscape: Experience around the World* (IUCN, Gland, Suiza, 1987), pp. iii, 1 y 346-349.
107. Dennis McCaffrey y Helena Landazuri, *The Matching Grant for Wildlands and Human Needs: A Program Evaluation* (Fondo Mundial para la Vida Agreste, Washington, D.C., 1987), pp. 1-2, 8 y 27-43.
108. La "población factible" se refiere al número mínimo que se requiere para conservar la diversidad genética de toda la población en condiciones de cautiverio. Para los vertebrados, la cifra es 250, Ulysses S. Seal, "The Realities of Preserving Species in Captivity", en *Animal Extinctions: What Everyone Should Know*, R.J. Hoage, ed. (Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1985), p. 88.
109. William Conway, "Can Technology Aid Species Preservation?" en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 266.
110. *Op. cit.* 9, p. 140.
111. *Op. cit.* 109, cuadro 30.1, p. 264.
112. *Op. cit.* 9, pp. 140 y 148-149.
113. Betsy L. Dresser, "Cryobiology, Embryo Transfer and Artificial Insemination in Ex Situ Animal Conservation Programs", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), pp. 298-302.

114. Ulysses S. Seal, "Intensive Technology in the Care of Ex Situ Populations of Vanishing Species", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), p. 293.
115. *Op. cit.* 113, pp. 297-298.
116. Ulysses S. Seal, "The Realities of Preserving Species in Captivity", en *Animal Extinctions: What Everyone Should Know*, R.J. Hoage, ed. (Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1985, pp. 90-92.
117. *Ibid.*, p. 71.
118. *Op. cit.* 109, pp. 265-266.
119. Peter S. Ashton, "Biological Considerations in *In Situ* vs *Ex Situ* Plant Conservation", en *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*, D. Bramwell *et al.*, eds. (Academic Press, Londres, 1987), p. 120.
120. Peter S.W. Jackson, director de Programa, Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos de la Unión Mundial para la Conservación (antiguamente Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales) Surrey, Reino Unido, 1989 (comunicación personal).
121. Vernon H. Heywood, "Botanic Gardens and Germplasm Conservation", *Botanic Gardens Conservation News*, Vol. 1, No. 3 (Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Surrey, Reino Unido, 1988, p. 15.
122. *Op. cit.* 119, pp. 121-122.
123. *Op. cit.* 9, pp. 171-172.
124. J. Cullen *et al., The Cultivation and Propagation of Threatened Plants: A Proposal for the Documentation of Botanic Garden Methods* (Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Surrey, Reino Unido, 1988), p. 4.
125. Peter S.W. Jackson, "Botanic Gardens Unite for Action", *Species*, No. 11 (Comisión para la Conservación de las Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, 1988), p. 10.
126. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), *Botanic Gardens Conservation Secretariat: A Prospectus* (Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos de la IUCN, Surrey, Reino Unido, 1987), p. 1.
127. *Op. cit.* 124, pp. 5-9.
128. Vernon H. Heywood, "Implementing the Botanic Gardens Conservation Strategy: From Las Palmas to Reunion", ponencia presentada en el Segundo Congreso Internacional sobre la Conservación de los Jardines Botánicos, Reunión, abril de 1989.
129. Peter H. Raven, "The Scope of the Plant Conservation Problem World-Wide", en *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*, D. Bramwell, *et al.*, eds. (Academic Press, Londres, 1987), pp. 23 y 27.
130. "CPC Survey Reveals 680 Native U.S. Plants May Become Extinct within 10 Years", *The Center for Plant Conservation Newsletter*, Vol. 3, No. 4 (Jamaica Plain, Massachusetts, 1988), p. 1.
131. Donald A. Falk y Linda R. McMahan, "Endangeren Plant Conservation: Managing for Diversity", *Natural Areas Journal*, Vol. 8, No. 2 (1988), p. 91.
132. Donald A. Falk y Francis R. Thibodeau, "Saving the Rarest", *Arnoldia*, Vol. 46, No. 3 (Vivero de Arnold de la Universidad de Harvard, Jamaica Plain, Massachusetts, 1986), pp. 3 y 6.
133. Centro para la Conservación de las Plantas (CPC), 1987 *Annual Report* (CPC, Jamaica Plain, Massachusetts, 1988), pp. 3-5 y 6-7.
134. Walter G. Berendsohn, "The Project Laderas de la Laguna: An Approach to Conservation at the Botanical Garden in El Salvador", *Botanic Gardens Conservation News*, vol. 1, No. 2 (Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, Surrey, Reino Unido, 1988), pp. 23-24.
135. N.E.G. Cruttwell, "The Lipizauga Botanical Sanctuary: A Conservation Project in Papua Nueva Guinea", ponencia presentada en el Segundo Congreso Internacional sobre la Conservación de los Jardines Botánicos, Reunión, abril de 1989.
136. Brian A, Meilleur, "The Role of the Ethnobotanical Garden in Tropical Plant Conservation", ponencia presentada en el Segundo Congreso Internacional sobre la Conservación de los Jardines Botánicos, Reunión, abril de 1989.
137. Para un ejemplo, véase Miguel A. Altieri, M. Kat Anderson y Laura C. Merrick, "Peasant Agriculture and the Conservation of Crop and Wild Plant Resources", *Conservation Biology*, Vol. 1, No. 1 (1987), pp. 49-58.
138. Daniel B. Botkin y Robert A. Nisbet, "Projecting the Effects of Climate Change on Biological Diversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
139. Robert L. Peters II, "Effects of Global Warming on Biological Diversity: An Overview", en *Preparing for Climate Change: Proceedings on the First North American Conference on Preparing for Climate Change: A Cooperative Approach*, del 27 al 29 de octubre de 1987, Washington, D.C. (Institutos Gubernamentales, Rockville, Maryland, 1988), pp. 171 y 182.
140. Tom. M.L. Wigley, director, Unidad de Investigación Climatológica, Universidad de East Anglia, Norwich, Reino Unido, declaración hecha ante la Comisión del Senado de Estados Unidos de América para el Ambiente y Obras Públicas, *Ozone Depletion: the Greenhouse Effect, and Climate Change*, audiencias, 28 de enero de 1987 (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de los Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), p. 23.
141. Christopher Joyce, "Global Warming Could Wipe Out Wildlife", *New Scientist*, Vol. 117, No. 1598 (1988), p. 29.
142. Irving Mintzer, "Global Climate Change and Its Effects on Wild Lands", en *For the Conservation of Earth*, Vance Martin, ed. (Fulcrum, Golden, Colorado, 1988), pp. 61-62.
143. *Op. cit.* 139, pp. 171 y 173.
144. Sólo tres países tienen expectativas de vida de menos de 40 años: Gambia, Sierra Leona y Afganistán. El capítulo 16, "Población y Salud", cuadro 16.2.
145. Stephen H. Schneider, Linda Mearns y Peter S. Gleick, "Climate-Change Scenarios for Impact Assessment", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
146. F.I. Woodward, "Review of the Effects of Climate Change on Vegetation: Ranges, Competition and Composition", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
147. Carl H. Winget, "Forest Management Strategies to Address Climate Change", en *Preparing for Climate Change: Proceedings of the First North American Conference on Preparing for Climate Change: A Cooperative Approach*, del 27 al 29 de octubre de 1987, Washington, D.C. (Institutos Gubernamentales, Rockville, Maryland, 1988), p. 392.
148. Russell W. Graham, "The Role of Climate Change in the Design of Biological Reserves: The Paleoecological Perspective for Conservation Biology", *Conservation Biology*, Vol. 2, No. 4 (1988), p. 392.
149. Jerry F. Franklin *et al.*, "Effects of Global Climate Change on Forests in Northwestern North America", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
150. Walter E. Westman y George P. Malanson, "Effects of Global Climate Change on Mediterranean-Type Ecosystems in California and Baja California", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
151. *Op. cit.* 146.
152. *Op. cit.* 139, pp. 173 y 175.
153. Además, es posible que ciertas especies puedan anular el calentamiento

cambiándose de una cuesta con orientación sur a una con orientación norte en el hemisferio norte y viceversa en el hemisferio sur.
154. *Op. cit.* 139, p. 175.
155. *Op. cit.* 139, p. 175.
156. *Op. cit.* 139, pp. 178 y 180.
157. *Op. cit.* 139, pp. 177-178.
158. *Op. cit.* 50, p. 218.
159. Se calculó con base en el área del suelo del capítulo 17, "Protección del suelo y asentamientos", cuadro 17.1 y el mapamundi (la proyección de van der Grinten) en *Concise Earth Book Atlas* (Graphic Learning, Boulder Colorado, 1987), portada.
160. Jill Jager, "Anticipating Climatic Change", *Environment*, Vol. 30, No. 7 (1988), p. 14.
161. M.Y. Verbitsky, *Influence of Antarctic and Greenland Icesheets on the World Oceanic Level in Sea Level and Oceanic Fluctuations for 15,000 years*, (Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú, *Nauka*, 1982), pp. 120-124, citado en G. de Q. Robin, "Changing the Sea Level", en *The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems*, Bert Bolin *et al.*, eds. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986), p. 347.
162. G. de Q. Robin, "Formation, Flow, and Disintegration of Ice Shelves", *Journal of Glaciology*, Vol. 24, pp. 259-271, citado en G. de Q. Robin, "Changing the Sea Level", en *The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems*, Bert Bolin *et al.*, eds. (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1986), p. 347.
163. *Op. cit.* 139, pp. 169 y 177.
164. *Op. cit.* 138.
165. Robert L. Peters y Joan D.S. Darling, "The Greenhouse Effect and Nature Reserves", *BioScience*, Vol. 35, No. 11 (1985), pp. 713-714.
166. *Op. cit.* 142, pp. 63-64.
167. William R. Moomaw, "In Search of the Greenhouse Fingerprint", *Orion Nature Quaterly*, Vol. 8, No. 1 (1989), p. 10.
168. J.P. Meyers *et al.*, "Conservation Strategy for Migratory Species", *American Scientist*, Vol. 75, No. 1 (1987), pp. 19-26.
169. Martin W. Holdgate, "Changing Habitats of the World", *Oryx*, Vol. 21, No. 3 (1987), p. 155.
170. *Op. cit.* 142, p. 64.
171. Andrew Dobson y Robin Carper, "Global Warming and Potential Changes in Host-Parasite and Disease-Vector Relationships", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, 1989).
172. "Executive summary", en *Direct Effects of Increasing Carbon Dioxide on Vegetation*, Boyd R. Strain y Jennifer D. Cure, eds. (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), pp. xvii y xxii.
173. D.M. Gates, "An Overview", en CO_2 *and Plants: The Response of Plants to Rising Levels of Atmospheric Carbon Dioxide*, E.R. Lemon, ed. (Westview, Boulder, Colorado, 1983), pp. 7-20, citado en Margaret B. Davis y Catherine Zabinski, "Changes in Geographical Range Resulting from Greenhouse Warming: Effects on Biodiversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
174. S.C. Zoltai, "Ecoclimatic Provinces of Canada and Man-Induced Climatic Change", *Canada Committee on Ecological Land Classification Newsletter*, No. 17 (Servicio de Vida Agreste de Canadá, Departamento del Ambiente de Canadá, Ottawa, Ontario, 1988), p.13.
175. *Op. cit.* 150.
176. *Op. cit.* 149.
177. *Op. cit.* 138.
178. Robert L. Peters II, "The Effect of Global Climatic Change on Natural Communities", en *Biodiversity*, E.O. Wilson, ed. (National Academy Press, Washington, D.C., 1988), pp. 454-455.
179. Margaret B. Davis y Catherine Zabinski, "Changes in Geographical Range Resulting from Greenhouse Warming: Effects on Biodiversity in Forests", en *Consequences of the Greenhouse Effect for Biological Diversity*, Robert L. Peters II, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, en imprenta).
180. *Op. cit.* 165, p. 715.
181. *Op. cit.* 150.
182. Russell W. Graham, "The Role of Climate Change in the Design of Biological Reserves: The Paleoecological Perspective for Conservation Biology", *Conservation Biology*, Vol. 2, No. 4 (1988), p. 392.
183. *Op. cit.* 179.
184. *Op. cit.* 149.
185. W. Clark Ashby, "Forests", en *Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research*, William R. Jordan III, Michael E. Gilpin y John D. Aber, eds. (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1987), pp. 91-95.
186. Sue Armstrong y Fred Bridgland, "Elephants and the Ivory Tower", *New Scientist* (26 de agosto de 1989), pp. 37-38
187. Jane Perlez, "Global Trade in Ivory is Banned to Protect the African Elephant", *New York Times* (17 de octubre de 1989, Nueva York), p. 1.
188. "Saving the Elephant: Nature's Great Masterpiece", *The Economist* (1 de julio de 1989), p. 16.
189. *Ibid*
190. "Ceramics take plastic to tusk", *New Scientist* (26 de agosto de 1989), p. 35.
191. Laurel Kornheiser, "The Evolution of Scrimshaw: The Art and the Ivory", *Cape Cod Life* (agosto/septiembre de 1989), p. 73.
192. Jeffrey P. Cohn, "Halting the Rhinos Demise", *BioScience*, Vol. 38, No. 11 (1988), p. 740.
193. *Op. cit.* 188.
194. *Op. cit.* 186, p. 40.
195. *Op. cit.* 188.
196. *Op. cit.* 186, p. 40.
197. Unión Mundial para la Conservación, Grupo de Especialistas en el Elefante Africano y el Rinoceronte, citado en "Saving the Elephant: Nature's Great Masterpiece", *The Economist* (1 de julio de 1989), cuadro, p. 16.
198. *Op. cit.* 186, p. 40.
199. Jane Perlez, "Pretoria Rejects Ban on Ivory Trade", *New York Times* (22 de junio de 1989), p. A6.
200. *Op. cit.* 186, p. 39.
201. *Op. cit.* 188, p. 15.
202. *Op. cit.* 199.
203. *Op. cit.* 186, p. 38.
204. *Op. cit.* 186, p. 40-41.
205. "Hunt for Warlus Ivory Worries Conservationists", *New York Times*, (15 de agosto de 1989), p. C4.
206. Chandler S. Robbins *et al.*, "Population Declines in North American Birds that Migrate to the Tropics", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 86, No. 19 (1989).
207. *Ibid.* pp. 2 y 3.
208. *Ibid.* pp. 3 y 6.
209. *Ibid.* pp. 5 y 7.
210. *Ibid.* p. 8.
211. *Ibid.* p. 10.
212. Chandler S. Robbins, biólogo de Vida Agreste, Servicio de Pesca y Vida Agreste de Estados Unidos de América, Centro de Investigación de Vida Agreste en Patuxent, Laurel, Maryland, 1989 (comunicación personal).
213. Jack Connor, "Empty Skies: Where Have All the Songbirds Gone?" *Harrowsmith* (julio-agosto de 1988), pp. 40-41.
214. David S. Wilcove, "Nest Predation in Forest Tracts and the Decline of Migratory Songbirds", Ecology, Vol. 66, No. 4 (1985), pp. 1211-1214.
215. David S. Wilcove, "Changes in the Avifauna of the Great Smoky Mountains", *Wilson Bulletin*, Vol. 100, No. 2 (1988), pp. 256-271.

9. Energía

En el mundo entero, la energía se utiliza para cocinar y calentar las viviendas. Como fuerza sustituta del músculo humano, desempeña también un papel fundamental en el desarrollo industrial. Ahora bien, a pesar de estos beneficios, la energía es la causa principal de la degradación ambiental. La producción y el uso del carbón, el petróleo y el gas natural –fuentes fósiles de energía– constituyen el origen más importante de la contaminación local del aire y de problemas regionales entre los que destaca la lluvia ácida. Asimismo, los combustibles fósiles ocasionan la emanación más grande de gases productores del efecto de invernadero, los cuales están alterando la composición de la atmósfera y pueden conducir a un cambio climático mundial. Las fuentes no fósiles de energía, tales como la nuclear y la generada por presas hidroeléctricas en gran escala, despiertan también preocupaciones ambientales. En consecuencia, la energía ocupa un lugar especial en todos los análisis sobre los problemas mundiales relacionados con los recursos y el ambiente, así como en la formulación de estrategias dirigidas a reducir la contaminación del aire y prevenir el calentamiento del planeta. Si se adoptan tales estrategias, la producción y el uso de la energía habrán de experimentar cambios fundamentales en las décadas venideras.

En el capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", se examina la relación entre energía y clima, y las técnicas dirigidas a reducir el uso de combustibles fósiles. En el capítulo 12, "Atmósfera", se analizan las estrategias y políticas nacionales encaminadas a disminuir la contaminación del aire, incluyendo la provocada por la producción y el empleo de la energía. En el presente capítulo se consideran las tendencias actuales en materia de producción y uso de la energía –teniendo en cuenta el resurgimiento de un acelerado crecimiento energético–, y las implicaciones de dichas tendencias, de no presentarse cambios fundamentales. Asimismo, se explora el potencial de conservación y de utilización más eficiente de la energía, con objeto de disminuir el gasto energético y, por tanto, aminorar su impacto ambiental en los planos local y global. Se presta particular atención a la energía empleada por automóviles, camiones y autobuses debido a que, si se mantienen las tendencias actuales, los vehículos ligeros pueden convertirse, en un lapso de 35 años, en los principales consumidores mundiales de energía y en la fuente más importante de la contaminación local y mundial del aire. Por último, las fuentes no fósiles de energía pueden asumir un papel relevante en las décadas venideras, siempre y cuando los convenios internacionales refrenen las emisiones de gases productores del efecto de invernadero. En este capítulo se hace referencia a dos fuentes no fósiles, la nuclear y la solar, y en especial a dos familias tecnológicas que pueden tener una amplia aplicación, si se superan los problemas económicos y ambientales por ellas implicados, y si se llega a comprender su gran potencial: los proyectos nucleares avanzados y virtualmente seguros, y las celdas fotovoltaicas de energía solar.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA

En 1988, el consumo mundial de energía primaria ascendió a 3.7 por ciento (1). La tasa de incremento fue mayor que la experimentada en años anteriores; el consumo de energía comercial fue de 3.1 por ciento en 1987 y de 2.4 por ciento en 1986. Así, el uso de la energía continúa mostrando un curso en espiral ascendente; durante las dos últimas

décadas, el consumo anual sólo disminuyó en 1980, 1981 y 1982 (2).

El consumo y la producción de energía comercial por región y tipo de combustible durante 1988 aparece en el cuadro 9.1. Los países industrializados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (3) utilizaron casi 50 por ciento de la energía primaria mundial; las naciones en desarrollo, 16 por ciento, y las economías de planificación central, 34 por ciento. El consumo de energía se elevó con mayor rapidez en los países industrializados del Asia Suroriental; un promedio de 11.4 por ciento. Por ejemplo, el uso de energía de la República de Corea aumentó 13.1 por ciento. En América Latina, el consumo se incrementó 3 por ciento; en Africa, 4.1 por ciento, y en las economías de planificación central 3 por ciento (4).

Entre las naciones de la OCDE, Estados Unidos de América experimentó un aumento de aproximadamente 4 por ciento, elevando su consumo al nivel más alto jamás alcanzado (5). En Europa Occidental, el uso de la energía creció un promedio de 1 por ciento. En Japón, se incrementó un 6.2 por ciento (6).

Petróleo

Todos los tipos de energía primaria experimentaron un aumento en su producción y consumo. En el caso del petróleo, el consumo mundial se elevó 3.1 por ciento, y la producción alcanzó en 1988 el promedio de 8.8 toneladas métricas por día. El gasto de Estados Unidos de América representó casi la mitad del petróleo utilizado por todas las naciones de la OCDE, las cuales emplearon, a su vez, más de la mitad de la demanda mundial. El Asia Suroriental registró el mayor crecimiento en materia de consumo petrolero (14 por ciento); en esta región, la proporción de utilización por parte de Taiwán saltó a casi 21 por ciento. Si se eleva el consumo mundial de petróleo, es previsible que la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), la cual abasteció en 1988 el 34 por ciento de la demanda, suministre una cuota cada vez mayor de este recurso, del cual posee enormes reservas (7). Si bien el petróleo conservó con amplio margen su posición como el principal combustible empleado a nivel mundial, habiendo proporcionado 40 por ciento de la energía consumida en todo el planeta, el uso de otros combustibles aumentó a un ritmo más veloz (8).

Carbón

El carbón ocupa el segundo lugar entre las fuentes principales de combustible, al proporcionar cerca de 30 por ciento de la energía consumida a nivel mundial; entre 1987 y 1988, su uso se incrementó

Cuadro 9.1 Producción y consumo de energía comercial por región y tipo de combustible, 1988
(petajoules)[a]

	Petróleo		Gas natural		Carbón		Energía nuclear	Energía hidroeléctrica	Total	
Región	Producción	Consumo	Producción	Consumo	Producción	Consumo	Producción y consumo	Producción y consumo	Producción	Consumo
América del Norte	22,857	36,171	21,203	21,211	23,866	21,542	6,883	5,987	80,797	91,796
América Latina	14,278	9,551	3,601	3,308	888	959	96	3,902	22,765	17,816
Europa Occidental	8,290	24,875	6,297	8,332	7,821	11,033	6,155	4,509	33,073	54,904
Medio Oriente	30,954	5,669	2,734	2,278	29	105	x	109	33,827	8,160
Africa	10,991	3,609	2,227	1,264	4,187	3,048	80	791	18,276	8,793
Asia y Australasia	6,816	19,507	4,539	4,091	9,877	12,779	2,759	2,491	26,483	41,627
Economías de planificación central										
URSS	26,127	18,385	29,045	22,982	16,409	12,984	1,779	2,345	75,705	58,476
China	5,699	4,216	528	561	24,251	24,331	x	1,319	31,796	30,427
Otras[b]	888	5,238	2,617	4,262	14,994	14,881	620	1,038	20,156	26,039
Total mundial[c]	126,900	127,222	72,791	68,290	102,322	101,660	18,373	22,493	342,878	338,037

Fuente: British Petroleum (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (BP, Londres, 1989), pp. 4, 22, 26 y 34.
Notas:
a. Factor de conversión: 1 millón de toneladas métricas de petróleo = 41.87 petajulios.
b. Albania, Bulgaria, Checoslovaquia, República Democrática Alemana, Hungría, Kampuchea, República Democrática Popular de Laos, Mongolia, República Democrática Popular de Corea, Polonia, Rumania, Vietnam y Yugoslavia.
c. Las cifras pueden no ser totales, debido a que han sido redondeadas.
x = no se obtuvo datos.

3.7 por ciento. China, cuyo gasto de carbón excedió las tres cuartas partes de su utilización total de energía, fue la mayor consumidora de este combustible (24 por ciento), seguida por Estados Unidos de América (19.8 por ciento) y la URSS (12.8 por ciento). Europa Occidental empleó cerca del 11 por ciento del total mundial (9). Debido a su extendida disponibilidad, abundante producción y precio generalmente bajo, el consumo de carbón continuará incrementándose de modo significativo en todo el planeta, siempre que no surjan cambios esenciales en el panorama energético mundial. Es previsible que los países en desarrollo experimenten el aumento más rápido en materia de consumo de este recurso y que pronto utilicen tanto carbón como Europa Occidental (10).

Como reflejo de su demanda creciente, se espera que el comercio mundial de carbón –que, desde 1980, se ha expandido aproximadamente 40 por ciento– ascienda otro 40 por ciento hacia el año 2000 (11). Las naciones que tradicionalmente han exportado carbón (entre las que destaca, en primer lugar, Australia, seguida por Estados Unidos de América, Sudáfrica, la URSS, Polonia y Canadá) enfrentarán una competencia cada vez mayor por parte de los nuevos países productores. Entre estos últimos encontramos a Colombia, Venezuela e Indonesia, los cuales se consagraron a la exportación de carbón, en respuesta al aumento de los precios mundiales del petróleo que se verificó durante la década de 1970. Aunque China posee el potencial requerido para convertirse en una de las principales naciones exportadoras, se deben considerar sus enormes necesidades internas de combustible, razón por la cual nunca ha exportado más del 1 por ciento de su producción total (12).

No obstante lo anterior, las preocupaciones ambientales relacionadas con la emisión de dióxido de azufre y bióxido de carbono pueden limitar el aumento del consumo de carbón. Varios países europeos, así como Estados Unidos de América y Japón, están realizando extensas investigaciones y desarrollo de nuevas tecnologías dirigidas a eliminar el bióxido de sulfuro y otros agentes contaminantes, así como a impulsar el uso eficiente de la energía. Dos de las principales opciones tecnológicas de "purificación del carbón" para la generación de electricidad son: la combustión de lechos fluidizos y la gasificación de este recurso (13) (véase capítulo 12, "Atmósfera").

Las recién mencionadas y otras técnicas para purificar el carbón están en vías de ser comercializadas internacionalmente y es probable que durante las próximas décadas sean adoptadas de modo gradual, conforme las utilidades hagan posible la rehabilitación de las plantas generadoras actuales y el aumento de su capacidad. En los países en desarrollo, existe una necesidad especial de utilizar dichas tecnologías, debido a su interés de expandir rápidamente las redes de electricidad. A menudo, tales naciones se han visto precisadas a importar equipos antiguos e ineficientes de generación de energía. El establecimiento de plantas basadas en el uso de estas nuevas tecnologías no sólo contribuirá a reducir la grave contaminación causada por el bióxido de sulfuro y el óxido de nitrógeno, sino que también será útil para elevar la eficiencia total de la generación eléctrica de combustibles fósiles en el mundo en desarrollo (en porcentajes que van desde el extremo máximo de los veintes hasta por lo menos el extremo máximo de los treintas). Esta medida ahorrará energía y aminorará el aumento de las emisiones de bióxido de carbono (14).

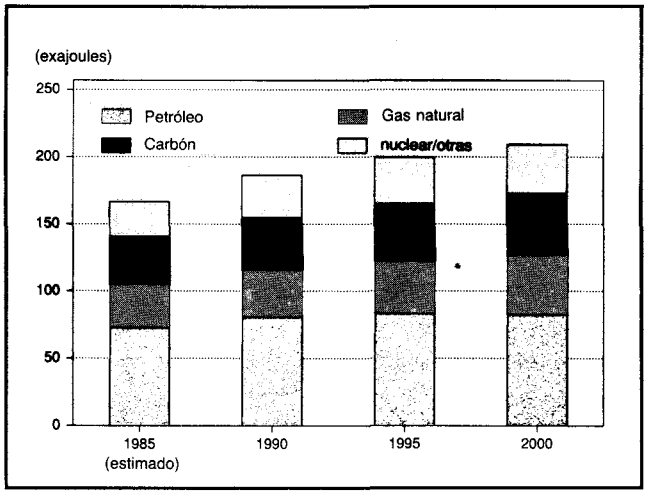
Gas natural

Se espera que, hacia el año 2000, el gas natural se convierta en la fuente energética de mayor crecimiento a nivel mundial, en virtud de que numerosos países planean utilizarlo para reducir su dependencia del petróleo y disminuir los problemas ambientales relacionados con otros combustibles fósiles. Por ejemplo, la combustión del gas natural sólo arroja aproximadamente la mitad del bióxido de carbono emitido en la deflagración de una cantidad equivalente de carbón. El uso del gas natural, que proporciona cerca del 20 por ciento de la energía mundial, se incrementó 4.7 por ciento en 1988. Con gran diferencia, sus más grandes consumidores fueron la URSS (33.7 por ciento) y Estados Unidos de América (28.2 por ciento), mientras que Europa Occidental empleó únicamente 12.2 por ciento. La tasa de consumo aumentó de modo significativo en muchos países en desarrollo: 13.1 por ciento en el Asia Su .ental, 6.6. por ciento en América Latina y 5.9 por ciento en Africa: es previsible que estas proporciones continúen ascendiendo con rapidez en el mundo en desarrollo (15).

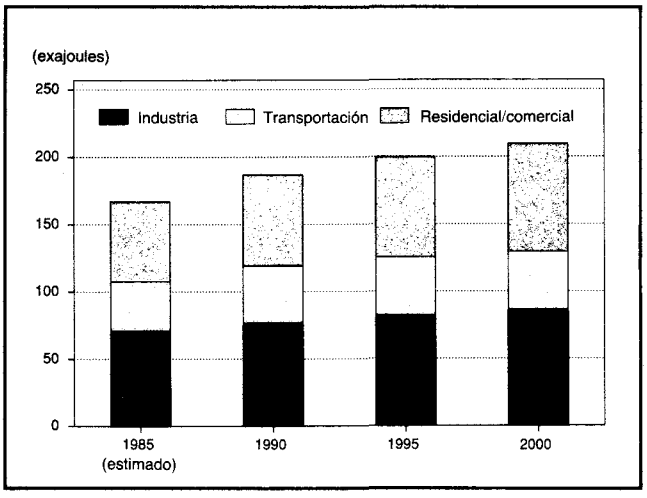
Entre los principales productores de gas natural, cabe destacar que Estados Unidos de América estableció casi 25 por ciento de la demanda mundial y tiene planeado incrementar esa cifra (16). La URSS suministró casi 40 por ciento de los requerimientos de gas natural del planeta y tiene la intención de elevar su producción con fines de exportación, sustitución del consumo interno de petróleo y satisfacción de las nuevas necesidades nacionales de energéticos (17).

Figura 9.1 Proyección del consumo de energía de los países de la OCDE, 1985-2000

A. Proyección del consumo de energía primaria



B. Proyección del consumo de energía por sector



Fuente: Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Administración de Información de Energía, Oficina de Mercados Energéticos y Aplicación Final, *International Energy Outlook 1989: Projections to 2000* (DOE, Washington, D.C., 1989), p. 50.

Energía nuclear

La energía nuclear, que ascendió a más de 5 por ciento de la producción mundial de energía, experimentó la tasa de mayor crecimiento, a saber, de 8 por ciento. Ahora bien, este incremento es en gran medida artificial, debido a que refleja la terminación de reactores cuya construcción fue iniciada desde hace varios años y no proyectos sólidos de desarrollo de energía nuclear. Con todo, se están utilizando cantidades significativas de esta fuente energética. Estados Unidos de América elevó su producción cerca de 16 por ciento y suministró 33 por ciento de la demanda mundial, rebasando con amplio margen a Francia (12.4 por ciento), Japón (9.9 por ciento) y la URSS (9.7 por ciento) (18). Durante 1988, la energía nuclear proporcionó casi 1 billón 800 mil kilowatts-hora de electricidad, aproximadamente 17 por ciento del total mundial. Hoy día, en el mundo se genera tanta electricidad con base en la energía nuclear como la producida en 1957 utilizando todas las demás fuentes energéticas; en ese año, el reactor de Shippingport, Pennsylvania, en Estados Unidos de América, se convirtió en el primero que abasteció de energía a una red pública de suministro eléctrico (19). Estados Unidos de América, que posee más reactores en funcionamiento que cualquier otro país, generó más del 20 por ciento de su electricidad con base en la energía nuclear, mientras que la URSS, la segunda productora mundial en este rubro, produjo cerca de 13 por ciento.

No obstante lo anterior, el panorama mundial de la energía nuclear se ha visto considerablemente restringido como consecuencia del accidente ocurrido en abril de 1986, en la planta de Chernobyl, en la URSS. Han sido pocas las solicitudes de construcción de nuevos reactores, y es previsible que disminuya la capacidad de generación nuclear en casi todos los países. Sin embargo, las recientes limitaciones en materia de fuentes fósiles de energía y la tecnología perfeccionada de generación de energía nuclear pueden alterar este panorama (véase, más adelante, "Fuentes no fósiles de energía: una mirada al futuro").

Energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica proporciona casi 7 por ciento de la demanda energética mundial; su uso se incrementó ligeramente en 1988. Los países que más utilizaron el suministro hidroeléctrico fueron Canadá y Estados Unidos de América (26.6 por ciento), aunque el consumo estadounidense cayó cerca de 15 por ciento en 1988, debido a que la inclemente sequía redujo el abastecimiento de agua. Los demás consumidores importantes de energía hidroeléctrica fueron los siguientes: Europa Occidental (20.1 por ciento), América Latina (17.4 por ciento) y la URSS (10.4 por ciento) (20).

Pronósticos de un consumo creciente

La disminución del precio de los energéticos –provocada por la baja del costo del petróleo crudo– y el robusto crecimiento económico de muchos países, son los factores clave que explican el aumento

Cuadro 9.2 Recursos probados de energía comercial, fines de 1988
(petajoules)[a]

Región	Petróleo		Gas natural		Carbón			
	Reservas	R/P[b] (años)	Reservas	R/P[b] (años)	Resevas de antracita	Reservas de hulla	R/P[b] (años)	Reservas totales
América del Norte	230,285	10	310,720	14	3,746,080	1,876,699	286	6,163,784
América Latina	715,977	51	260,228	70	226,043	61,061	371	1,263,309
Europa Occidental	100,488	12	221,388	34	957,871	840,322	219	2,120,069
Medio Oriente	3,236,551	100+	1,297,256	100+	x	x	x	4,533,807
Africa	314,025	29	275,764	100+	1,822,997	3,127	357	2,415,914
Asia y Australasia	113,049	18	264,112	57	1,217,685	700,918	228	2,295,764
Economías de planificación central	473,131	15	1,716,728	52	8,200,879	2,705,811	181	13,096,549
URSS	334,960	13	1,650,700	55	3,003,144	1,892,404	x	6,881,208
China	129,797	23	34,956	64	4,316,561	187,832	x	4,669,145
Otras[c]	8,374	11	31,072	12	881,175	625,576	x	1,546,196
Total mundial	5,183,506	41	4,346,196	58	16,171,556	6,187,938	218	31,889,196

Fuente: British Petroleum (BP), *BP Statistical Review of World Energy* (BP, Londres, 1989), pp. 2, 20, 24.
Notas:
a. Factores de conversión: 1 millón de toneladas métricas de petróleo = 41.87 petajoules; 1 mil millones de metros cúbicos de gas natural = 38.84 petajoules; 1 millón de toneladas métricas de antracita = 27.91 petajoules, y 1 millón de toneladas métricas de hulla = 13.96 petajoules.
b. R/P es la proporción de reservas probadas en relación con la tasa productiva de 1988.
x = no se obtuvo datos.

en el uso de la energía. Las estimaciones relativas a la utilización futura de energía, que aparecen en las figuras 9.1a y 9.1b (por tipo de combustible y por sector económico, respectivamente), pronostican un consumo incrementado de todos los recursos energéticos primarios por parte de los países de economía de mercado, particularmente a principios de la década de 1990, aunque en una proporción menor que la experimentada en periodos recientes (21). Hacia el año 2000, es previsible que el uso mundial de energía aumente conforme a una tasa anual entre 1.5 y 2.1 por ciento (22). Se espera que el consumo se eleve en mayor grado en el mundo en desarrollo, donde muchos países están estableciendo su sector industrial, y expandiendo sus redes eléctricas y de transportación. Muchos países en desarrollo pueden crecer en una proporción doble respecto de aquélla de los países de la OCDE. Sin embargo, estas proyecciones no tienen en cuenta la creciente preocupación en torno al calentamiento del planeta, ni la posibilidad –actualmente buscada con afán– de que los convenios internacionales estabilicen o incluso reduzcan las emisiones de bióxido de carbono y, por ende, el consumo de energía fósil.

RECURSOS ENERGETICOS

Las reservas probadas son aquellas cantidades que, de acuerdo con las condiciones existentes, podrán extraerse con razonable certeza en el futuro, según la información ofrecida por la geología y la ingeniería.

Reservas de petróleo

A fines de 1988, las reservas probadas mundiales de petróleo se calcularon en aproximadamente 128 mil millones de toneladas métricas, de las cuales más del 70 por ciento se hallan en poder de los países miembros de la OPEP (véase cuadro 9.2). A principios de 1989, Arabia Saudita ajustó sus reservas hacia arriba, llegando a un 55 por ciento u 11.4 toneladas métricas, cantidad equivalente a cerca del doble de las reservas existentes en toda América del Norte (23).

Asimismo, las reservas probadas se han incrementado en los países de economía de mercado que no pertenecen a la OPEP, rebasando la cifra de 156 mil millones de barriles en 1988, un aumento de cerca de 1.4 mil millones de toneladas métricas a partir de 1984; con todo, esta cantidad sólo representa 17 por ciento del suministro mundial (24).

Reservas de carbón

China posee 16 por ciento de las reservas mundiales probadas de carbón, mientras que Estados Unidos de América tiene 25 por ciento y la URSS otro 25

por ciento. Australia, la República Federal de Alemania, Sudáfrica, Polonia, la República Democrática Alemana y la India son naciones dueñas de grandes reservas, y muchos otros países cuentan con depósitos importantes (25). Como ejemplo de la enorme abundancia de este recurso, se puede señalar que las reservas probadas de carbón de exclusivamente Estados Unidos de América son 43 por ciento más elevadas que las reservas mundiales sumadas de petróleo y gas natural (26).

Reservas de gas natural

El gas natural es un recurso relativamente abundante en todo el planeta (véase cuadro 9.2). Los depósitos más grandes de gas natural se hallan en la URSS, nación que cuenta con cerca del 38 por ciento de las reservas mundiales, y en los países del Medio Oriente pertenecientes a la OPEP, que en su conjunto poseen aproximadamente el 30 por ciento. Con todo, existen otras áreas que también son ricas en este recurso: Estados Unidos de América y Canadá tienen 7.1 por ciento de las reservas probadas; América Latina, 6.1 por ciento; Europa Occidental, 5.0 por ciento; Africa, 6.5 por ciento, y Asia y Australia, 6.0 por ciento (27).

Capacidad nuclear

Hoy día, la capacidad nuclear instalada abarca 25 países y asciende a casi 420 reactores, todos los cuales se hallaban funcionando comercialmente a fines de 1988. Casi la mitad de estas naciones generaron al menos una cuarta parte de su electricidad con base en la energía nuclear. Francia encabezó la lista con cerca del 70 por ciento, seguida por Bélgica (66 por ciento), Hungría (49 por ciento), Suecia (47 por ciento), República de Corea (47 por ciento), Taiwán (41 por ciento), Suiza (37 por ciento), Finlandia (36 por ciento), España (36 por ciento), Bulgaria (36 por ciento), República Federal de Alemania (34 por ciento), Japón (28 por ciento) y Checoslovaquia (27 por ciento) (28). Argentina, Brasil, la India y Pakistán fueron los únicos países en desarrollo que tuvieron en operación reactores comerciales, mientras que muchas naciones se vieron precisadas a reducir o abandonar sus programas debido a la existencia de problemas técnicos y financieros (29). Se descubrieron importantes reservas de uranio en Sudáfrica, Níger, Canadá, Estados Unidos de América, Brasil, Australia y la URSS.

Reservas de energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es un recurso potencialmente vasto en los países en desarrollo. Hacia 1980, América del Norte y Europa desarrollaron en un 59 y 36 por ciento, respectivamente, su potencial hidroeléctrico en gran escala, mientras que Asia aprovechó sólo el 9 por ciento, Latinoamérica el 8 por ciento y Africa el 5 por ciento (30). No obstante, puede aminorarse el desarrollo de la producción hidroeléctrica en gran escala debido tanto a problemas financieros como a preocupaciones ambientales y sociales. Muchas naciones, particularmente aquéllas del mundo en desarrollo, están instalando unidades hidroeléctricas en pequeña escala, las cuales no suelen estar conectadas con redes centrales de distribución, sino que se utilizan para apoyar labores agrícolas o para suministrar energía a poblaciones aisladas. En un estudio de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID), se calcula que los sistemas hidroeléctricos independientes en pequeña escala de los países en desarrollo habrán de generar 29,000 megawatts en 1991, casi el triple de la capacidad instalada en 1983. Se estima que el potencial mundial rebasa los 100,000 megawatts (31).

Otros recursos renovables

Además de la hidroeléctrica, otras fuentes renovables de energía –geotérmica, eólica, solar y biomasa– están efectuando hoy día contribuciones importantes en algunos países. Por ejemplo, en el caso de las naciones industrializadas, estos recursos suministran hasta 5 por ciento de la demanda total de energía primaria en Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Suecia y Suiza. En Irlanda, la turba proporciona cerca del 8 por ciento de los requerimientos energéticos comerciales del país; en Portugal, la biomasa satisface casi el 7 por ciento de dichas necesidades (32). Durante los años recientes, numerosas naciones en desarrollo expandieron también la producción de energía renovable, con objeto de incrementar su abastecimiento energético interno. Con todo, la Agencia Internacional de Energía (IEA) sostiene que las actuales limitaciones técnicas y económicas habrán de posponer, hasta el próximo siglo, el desarrollo sustancial a nivel mundial de la producción de energía renovable (33). Sin embargo, debido a su gran potencial y a la enorme preocupación relacionada con el efecto ejercido por los combustibles fósiles sobre el ambiente del planeta, los recursos renovables pueden convertirse en un elemento importante del panorama energético mundial; fenómeno que habrá de verificarse más bien a corto que a largo plazo, si se adoptan ampliamente las políticas favorecedoras del uso de los combustibles no fósiles.

EFICIENCIA DE LA ENERGIA: EL DILEMA

El desarrollo de nuevas tecnologías energéticas dirigidas a proteger el ambiente e impulsar el crecimiento económico constituye una meta importante, pero sólo está encaminada a resolver una de las caras del problema. La otra se relaciona, desde luego, con la demanda de energía. Tanto en los países desarrollados como en aquéllos en vías de desarrollo, la conservación es quizá la opción más prometedora para mitigar los diversos riesgos asociados a los actuales hábitats mundiales de consumo energético.

La conservación de la energía se vinculó injustamente, en cierta ocasión, con la exigencia de imponer drásticas reducciones al nivel de vida de los habitantes. A pesar de que algunos cambios en la conducta humana resultan sumamente oportunos a este respecto, hoy día los esfuerzos de conservación se centran particularmente en la introducción de nuevas tecnologías destinadas a la producción y al uso más eficiente de la energía, y al mejoramiento del manejo energético. Al incrementar la eficiencia de la energía, habrá de reducirse la demanda de ésta sin afectar adversamente los estilos de vida de las personas o el crecimiento económico de los países. De hecho, una mayor eficiencia energética puede contribuir incluso a la satisfacción de dichas necesidades individuales y colectivas.

Conservación en edificios, industrias y transportes

Existen literalmente miles de tipos diferentes de medidas tecnológicas y operativas dirigidas a mejorar la eficiencia energética. Su aplicación abarca los edificios residenciales y comerciales, la industria, el transporte y el sector de suministro eléctrico, así como la distribución de energía a los usuarios finales. Muchos de los mejoramientos en materia de eficiencia energética pueden ponerse en funcionamiento con un costo mucho más moderado que el implicado por el desarrollo de nuevos abastecimientos de energía.

Es posible equipar a los edificios de todo el mundo con sistemas más eficientes de iluminación, calefacción, refrigeración y de aparatos electrodomésticos. Asimismo, los materiales de construcción pueden reducir significativamente las pérdidas térmicas a través de ventanas, puertas y paredes. Por ejemplo, en las viviendas "superaisladas", donde el aislamiento es el doble de lo normal y las paredes cuentan con un revestimiento que forma un sello hermético, el calor proveniente de las personas, las luces y los electrodomésticos suministra la calidez necesaria incluso en los días más fríos del año. Los países escandinavos llevan la delantera en lo referente al diseño de edificios para economizar energía; algunos hogares suecos requieren de aproximadamente 90 por ciento menos energía que una casa promedio de Estados Unidos de América (34).

En la industria, es factible ahorrar grandes cantidades de energía con base en el uso más eficiente de los motores eléctricos, la utilización de nuevos detectores y dispositivos de control, y el empleo de sistemas avanzados de recuperación del calor. Especialmente prometedora resulta la cogeneración, según la cual el vapor creado para generar electricidad es usado después como fuente de calor en otros procesos industriales. Al aprovechar una fuente de calor que se desperdiciaría en otras circunstancias, los sistemas de cogeneración pueden transmitir un mínimo de 50 por ciento del calor del combustible original, en comparación con el 33 por ciento derivado de las tecnologías convencionales relativas al vapor y la electricidad (35). Sin duda alguna, Japón es el líder mundial en eficiencia energética industrial (36).

El transporte representa el sector de mayor crecimiento y de más amplio consumo del suministro petrolero mundial. Si bien durante los últimos 15 años ha disminuido considerablemente el gasto del combustible utilizado por los automóviles y camiones, en la actualidad existe una gran variedad de tecnologías que ofrecen posibilidades aún más importantes de eficiencia energética (véase, más adelante, "Enfoque sobre el automóvil").

Medidas voluntarias y obligatorias

Los cambios institucionales voluntarios u obligatorios también pueden alentar la conservación de la energía. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, se están adoptando cada vez más medidas de "planeación al menor costo" de los servicios eléctricos, esto es, procesos de análisis de la producción eléctrica en su conjunto y de las opciones para ahorrar energía, que permitan elegir la combinación que minimice más factiblemente los costos totales de consumo. Debido a que las inversiones en materia de conservación suelen ser mucho menores que el gasto implicado en la generación de electricidad, las medidas de planeación al menor costo habrán de beneficiar tanto a los productores como a los consumidores de energéticos. Incluso, las empresas que inviertan en la conservación de energía con el fin de favorecer a sus clientes –por ejemplo, suministrando gratuitamente o a bajo precio bombillas eléctricas de gran eficiencia– obtendrán beneficios financieros. Estas compañías expe-

rimentarán importantes ahorros a corto plazo, por medio de la reducción de los gastos operativos, y a largo plazo, al evitar la construcción de costosísimas centrales de energía destinadas a satisfacer la creciente demanda.

Intensidad de la energía

El éxito de la conservación de la energía ya ha sido ampliamente demostrado. De 1973 a 1985, los países miembros de la OCDE, que también pertenecen a la IEA, redujeron colectivamente en un 20 por ciento su intensidad energética (esto es, la cantidad de energía utilizada para producir una unidad del Producto Interno Bruto, PIB). Durante ese periodo, el consumo energético de los países de la IEA aumentó sólo 5 por ciento, mientras que su PIB se elevó casi 32 por ciento (37). Resulta claro el fenómeno de que esos países obtuvieron los mismos o mejores servicios con base en un uso más reducido de energía. Las alzas en el precio de los energéticos desempeñaron un papel crucial en este cambio.

No obstante lo anterior, debido a la reducción sustancial del precio de los energéticos que se ha verificado en años recientes, muchos países han dado marcha atrás a la adopción de medidas dirigidas a mejorar la eficiencia de la energía. Por ejemplo, entre 1973 y 1986, la intensidad energética de Estados Unidos de América declinó aproximadamente 25 por ciento, lo que implicó un ahorro de energía de por lo menos 160 mil millones de dólares anuales (38); sin embargo, después de la caída del precio mundial del petróleo, ocurrida en 1986, la intensidad energética de ese país comenzó a incrementarse ligeramente (0.1 por ciento en 1987 y 0.2 por ciento en 1988) (39).

Asimismo, en el caso de la Comunidad Europea (CE), puede advertirse una reciente disminución de los esfuerzos nacionales y locales dirigidos a mejorar la eficiencia de la energía (40). De 1973 a 1982, las 12 naciones integrantes de la CE lograron conjuntamente 20 por ciento de mejoramiento; la intensidad energética de Europa fue de casi la mitad de la experimentada por Estados Unidos de América. Sin embargo, entre 1982 y 1986, los países miembros de la CE mostraron un mejoramiento de tan sólo 2.4 por ciento (41). Así, en el plano europeo general, se ha frenado el proceso consistente en desacoplar el crecimiento económico del consumo energético y, en algunos países (Francia, Bélgica, los Países Bajos, Irlanda y Portugal), se ha revertido incluso dicho proceso (42). Si se mantiene esta tendencia –como suponen algunos analistas, quienes tienen en cuenta la terminación de numerosos programas de conservación aplicados por muchos países miembros–, la CE no podrá alcanzar su objetivo, establecido en 1986, de mejorar la eficiencia de la energía en por lo menos 20 por ciento hacia 1995 (43).

Ahora bien, con base en logros anteriores que muestran el rumbo por seguir, aún se cuenta con un gran potencial para obtener amplios beneficios en materia de eficiencia energética. Por ejemplo, en estudios publicados por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), se sugiere que, en los países industrializados, el uso de energía *per capita* puede reducirse en un 50 por ciento hacia el año 2020, sin afectar el crecimiento económico ni los niveles de vida (44).

Otros estudios varios que versan sobre los países de la IEA apoyan el cálculo de que si se adoptaran hacia el año 2000 todas las medidas económicamente viables de conservación de la energía, la eficiencia energética de esta región sería 30 por ciento mayor que la actual. En consecuencia, el consumo de energía podría ubicarse en una proporción 25 por ciento inferior a la que se alcanzaría en el caso de que no se modifique el nivel actual de eficiencia (45). Aunque resulta factible el logro de ahorros energéticos significativos en todos los países de la IEA, esta posibilidad es aún mayor en aquellas regiones que tradicionalmente han realizado un uso más intenso de la energía, como es el caso de América del Norte (46). El potencial real para mejorar la eficiencia es particularmente importante en edificios residenciales y comerciales, aunque también existen grandes oportunidades en los ramos de la industria y la transportación (47).

Todos estos estudios ofrecen útiles estimaciones del potencial de conservación. Sin embargo, la mayor parte de ellos se basan en las condiciones prevalecientes durante la década de 1970, periodo anterior al surgimiento de numerosas y prometedoras tecnologías, pero también característico del alza en los precios de los energéticos. Por otra parte, hoy día existe una mayor comprensión de las pautas de la conducta humana y de los mercados de energéticos, y la reciente volatilidad de los precios de los energéticos y de la economía mundial, otorga una información valiosa para valorar el modo en que los consumidores responderán a las fluctuaciones del mercado y a las políticas públicas. Por tanto, se requiere con gran urgencia la elaboración de estudios que determinen con mayor precisión cuánta energía es posible ahorrar con base en la eficiencia energética y que contribuyan a señalar el modo más adecuado de lograr dicho ahorro en cada país.

Eficiencia energética en las economías de planificación central y en los países en desarrollo

El mejoramiento de la eficiencia energética constituye un reto especial en los países de planificación central y en los países en desarrollo. La URSS sigue siendo la economía industrial que realiza el menor consumo eficiente de energía. Desde 1980, su intensidad energética apenas ha declinado y se calcula que rebasa el doble del promedio de aquélla de los países de la OCDE (48). En China, la intensidad de la energía ha disminuido más de una cuarta parte desde 1980, pero su eficiencia continúa siendo ligeramente inferior a la de la URSS. China ha anunciado que planifica reducir hacia el año 2000 un mínimo de 33 por ciento de su intensidad energética; sin embargo, aún está por verse si la adopción de medidas relativamente limitadas permitirá alcanzar esta ambiciosa meta (49). A menos de que se produzcan avances significativos en materia de eficiencia en estos países de consumo intensivo de energía, el panorama energético mundial permanecerá oscuro.

En los países en desarrollo, la planeación energética se ha centrado primordialmente en la expansión de los aprovisionamientos convencionales de energía y no en el mejoramiento de la eficiencia. En la mayor parte de estos países, la intensidad energética se ha elevado firmemente, conforme se ha incrementado la actividad económica y aumentado el número de habitantes. Por ejemplo, en los principales países consumidores de energía de América Latina y Asia, el gasto de electricidad creció mucho más rápido que el PIB, en el periodo 1980-1986. El consumo se disparó casi al doble de la velocidad en la India, Brasil, Pakistán y Filipinas, y al triple en Argentina y Venezuela (50). Si se mantienen las tendencias históricas de gasto de energía, la demanda energética comercial *per capita* del mundo en desarrollo será más de cuatro veces superior a aquélla de 1980 (51).

No obstante, con cierto auxilio del mundo industrializado, los países en desarrollo pueden aplicar soluciones técnicas de eficiencia energética, dirigidas a promover el crecimiento económico y mantener en un nivel relativamente bajo la demanda de energía. Esto significa adoptar un sinnúmero de tecnologías eficientes que ya se hallan disponibles en el mercado o que serían comercializadas en un futuro próximo.

De acuerdo con los estudios del WRI, hacia el año 2020, tales acciones permitirán a un prototipo de país en desarrollo elevar su nivel de vida a uno cercano al de las naciones europeas, y aumentar el uso energético *per capita* tan sólo 20 por ciento por arriba del promedio alcanzado por el mundo en desarrollo en 1980 (52). Sin embargo, esta perspectiva esperanzadora no debe oscurecer el desafío involucrado. Se necesitarán enormes cantidades de capital y de diestra administración para llevar a cabo el cambio en favor de las tecnologías eficientes, y para construir y mantener la infraestructura requerida. No obstante, sólidas evidencias sugieren que sería menos costosa la adopción de estas medidas que continuar utilizando las tecnologías convencionales y acrecentando los suministros de energía (53).

ENFOQUE SOBRE EL AUTOMOVIL

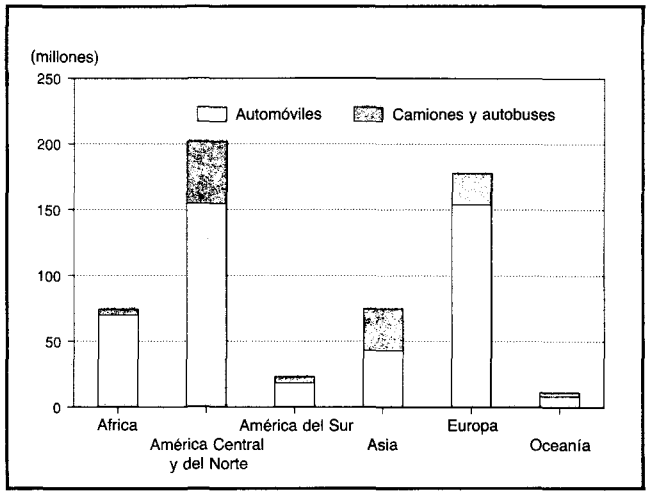
El automóvil representa un caso particular en el que la mayor eficiencia arrojaría importantes resultados positivos, no sólo en materia del uso mundial de energía, sino también en cuanto a las condiciones ambientales del planeta. Los automóviles, junto con los camiones y autobuses, consumen una porción significativa de los recursos energéticos globales, contribuyen en gran medida a la emanación de los gases productores del efecto de invernadero y constituyen una de las fuentes principales de la contaminación del aire. Además, la cantidad de este tipo de vehículos se está elevando rápidamente, sobre todo en los países en desarrollo. En consecuencia, es previsible que se incremente su papel, en tanto agentes exacerbadores de los problemas relacionados con la energía y la contaminación, a menos que se lleven a cabo acciones concertadas para mejorar la eficiencia de los combustibles.

Crecimiento del parque vehicular

En 1986, casi 500 millones de vehículos se desplazaron por los caminos y carreteras de todo el mundo; más de las tres cuartas partes de ellos fueron automóviles (54). El país que ocupó el liderazgo en cantidad de vehículos fue Estados Unidos de América, aunque su cuota cayó de 75 por ciento en 1930 a 58 por ciento en 1960 y a 35 por ciento en 1986 (55). Europa contribuyó con sólo un poco más de un tercio de todos los vehículos ligeros; la cantidad restante se repartió entre Africa, América del Sur, Asia y Oceanía (56) (véase figura 9.2).

El número de vehículos ligeros se está elevando en una proporción más rápida que aquélla del crecimiento demográfico; desde 1950, la tasa promedio de incremento anual de automóviles ha sido de 5.9 por ciento, y la de camiones y autobuses ha alcanzado un nivel ligeramente inferior al 5.6 por ciento. Sin embargo, en años recientes, las cuotas de crecimiento han disminuido un poco, y la pro-

Figura 9.2 Total de vehículos en el mundo por región, 1986



Fuente: Asociación de Fabricantes de Vehículos Motorizados de Estados Unidos de América (MVMA), *World Motor Vehicle Data*, edición de 1989 (MVMA, Detroit, Michigan, 1989), pp. 36-38.

porción de camiones y autobuses ha rebasado la de los automóviles. A partir de 1970, los camiones y autobuses han experimentado un ascenso anual promedio de 5.1 por ciento, en comparación con el 4.7 por ciento de los automóviles (57).

La tasa de crecimiento del parque vehicular varía significativamente de región a región. En Asia, la proporción de aumento tanto de automóviles como de autobuses y camiones comerciales ha excedido en años recientes el promedio mundial, del mismo modo en que lo han hecho las cuotas de vehículos comerciales en América del Sur. Por otra parte, las tasas de incremento en América del Norte y Central han sido más bajas que el promedio mundial. Si se mantienen las proporciones históricas de crecimiento vehicular, el parque vehicular mundial se acercará a los 650 millones de unidades en el año 2000 y a los mil millones hacia el año 2030 (58).

Impacto del crecimiento

El parque vehicular mundial ejerce un enorme impacto sobre el consumo de energía. Los vehículos ligeros constituyen el componente más importante del sector de la transportación; consumen aproximadamente las dos terceras partes del petróleo utilizado en Estados Unidos de América, 40 por ciento en Europa Occidental, 25 por ciento en Japón, 50 por ciento en los países en desarrollo, y una proporción calculada en 51 por ciento en la URSS (59). Sin duda, el aumento de la demanda de vehículos por parte de los países en desarrollo provocará incrementos en la demanda mundial de petróleo (60). De acuerdo con las proyecciones elaboradas por el Departamento de Energía de Estados Unidos de América, casi toda la elevación de la demanda mundial de petróleo (excluyendo a las economías de planificación central) provendrá entre 1986 y 2010 de dichos países (61). Por ejemplo, en los 15 principales países en desarrollo, casi la mitad del aumento en el consumo de petróleo que se verificó entre 1970 y 1984 se destinó a la transportación, y es previsible que esta tendencia continúe (62).

Asimismo, el creciente parque vehicular contribuirá sustancialmente al calentamiento del planeta y a la contaminación local del aire. Por ejemplo, la combustión de un solo tanque de gasolina arroja entre 300 y 400 libras de bióxido de carbono (CO_2), el gas más importante en la producción del efecto de invernadero. Los vehículos motorizados (con la excepción de la maquinaria agrícola) son hoy día los responsables de casi 15 por ciento de la emanación mundial de CO_2. El número de vehículos tiende a incrementarse al ritmo en que tiene lugar el desarrollo industrial y económico; por ende, es previsible que los vehículos eleven su contribución relativa al desprendimiento de CO_2 en todo el planeta (63). Por ejemplo, en Estados Unidos de América, casi 25 por ciento de la emisión nacional de CO_2 proviene de los vehículos.

Por otra parte, los vehículos producen cantidades importantes de monóxido de carbono. Se sospecha que estas emanaciones, por medio de reacciones químicas que ocurren en la atmósfera, incrementan indirectamente entre 20 y 40 por ciento el fenómeno del calentamiento del planeta (64). Además, los vehículos equipados con sistemas de aire acondicionado contribuyen a generar otros compuestos importantes en la producción del efecto de invernadero, a saber, los clorofluorocarbonos (CFC). En Estados Unidos de América, país que tiene el mayor porcentaje de vehículos equipados con sistemas de refrigeración, el 13 por ciento de los desprendimientos nacionales de CFC proviene de dichos vehículos (65).

Como fuente muy importante de emanación de agentes contaminantes del aire en el plano local, los vehículos motorizados son responsables de 47 por ciento de las emisiones de óxido de nitrógeno y de casi las dos terceras partes de los desprendimientos de monóxido de carbono de los países miembros de la OCDE (66). En Estados Unidos de América, el 70 por ciento del monóxido de carbono, el 45 por ciento de óxido de nitrógeno y el 34 por ciento de los hidrocarburos emanados

en 1985, provinieron de los vehículos. En otras regiones, en donde no existen controles importantes de las emisiones, particularmente en los países en desarrollo y en los países del bloque soviético, los vehículos motorizados contribuyeron más significativamente a los problemas de contaminación (67) (véase capítulo 12, "Atmósfera", Enfoque sobre los automóviles y camiones).

Mejoramiento en el ahorro de combustible

Con objeto de mitigar los efectos adversos del parque vehicular en expansión, el mejoramiento en materia de ahorro de combustible reviste gran importancia. Dicho mejoramiento no sólo reducirá el consumo de petróleo, sino que también disminuirá directamente las emanaciones de CO_2. Asimismo, restringirá en general el desprendimiento proveniente de otros productos de la combustión, en virtud de que se quemará menos combustible por kilómetro recorrido. Este esfuerzo por elevar el ahorro de combustible debe centrarse sobre todo en los automóviles, debido a su considerable predominio. Ahora bien, la mayor parte de las tecnologías dirigidas al ahorro de combustible en el caso de los automóviles, pueden aplicarse también a los camiones ligeros (aquéllos que pesan menos de 3.9 toneladas). En Estados Unidos de América, los camiones ligeros consumen más de 40 por ciento del combustible utilizado por los autobuses y los demás tipos de camiones, mientras que en otras partes del mundo –donde los vehículos suelen ser de dimensiones más reducidas– los camiones ligeros gastan fracciones incluso más altas de combustible (68).

En Estados Unidos de América, el valor del rendimiento de los nuevos modelos de automóviles, tanto nacionales como importados, es de 8.4 litros por cada 100 kilómetros; el de los nuevos camiones ligeros, de 11.2 litros por cada 100 kilómetros (69). En los demás países pertenecientes a la OCDE, el ahorro de combustible de los nuevos automóviles es comparable al de Estados Unidos de América o ligeramente superior; los datos relativos a los nuevos camiones no son todavía del todo claros (70). En los países en desarrollo, la información sobre el ahorro de combustible de los nuevos modelos de automóviles es escasa, pero quizá se trate de un rendimiento menor al de los países de la OCDE. Europa Occidental y Japón, que fabrican coches más eficientes que Estados Unidos de América, son los principales abastecedores de vehículos de los países en desarrollo, pero estos automóviles tienden a ser menos avanzados técnicamente. Por otra parte, las precarias condiciones de los caminos, la congestión vehicular y la falta de mantenimiento de los automóviles limitan las posibilidades de ahorro de combustible en los países en desarrollo.

Existe un gran potencial para lograr ahorros de combustible mucho mayores que los actuales, así como un sinnúmero de tecnologías desarrolladas por ingenieros de muchos países. Buena parte del trabajo se concentra en el mejoramiento de la eficiencia de los motores, puesto que éstos desaprovechan entre 70 y 80 por ciento del contenido energético del combustible, sobre todo a través de las pérdidas en gases de escape y elementos refrigerantes (71).

Opciones tecnológicas

En los motores que trabajan a base de gasolina, las pérdidas más considerables tienen lugar cuando funcionan a "carga parcial" (esto es, cuando la energía suministrada por el motor es significativamente menor respecto del máximo que podría generar a determinada velocidad). Este es el caso típico de la circulación urbana. El problema reside en que a bajas velocidades, la mezcla de aire-gasolina es demasiado "rica", a saber, hay demasiado combustible para la poca energía requerida. En general, ha sido imposible usar menos combustible, debido a que la mezcla se quema muy lenta y desigualmente, y es propensa a encenderse de modo espontáneo o incontrolable. Sin embargo, los detectores de oxígeno mejorados y los perfeccionamientos en el campo de la electrónica han posibilitado que los fabricantes de automóviles desarrollen lo que se ha denominado motores "de combustión ultrapobre". Toyota ya ha introducido este tipo de motor, con el que se puede obtener 20 por ciento adicional de eficiencia de combustible, en algunos de los automóviles que han puesto a la venta en Europa (72).

Asimismo, se está reconsiderando la opción del motor de "carga estratificada". Durante la década de 1970, se llevaron a cabo extensas investigaciones sobre este tipo de motor, el cual reúne las mejores características del motor de gasolina con aquéllas del motor de diesel. Del mismo modo que en el motor de diesel, el aire y el combustible se estratifican en distintas capas dentro del cilindro de combustión. Bajo condiciones de carga parcial, esto permite que el motor funcione más eficientemente. Además, debido a que el motor de carga estratificada se enciende con base en chispas –como sucede en el motor de gasolina–, no surgen dificultades para hacerlo arrancar en climas fríos (problema característico en los motores diesel de alta compresión) (73).

No obstante su atractivo, el motor de carga estratificada estaba plagado de altas e inaceptables emisiones. Ahora bien, los avances recientes en técnicas de ignición y combustión posibilitan un proceso más completo de combustión y, por tanto, la emisión de menos gases. Hoy día, resulta de particular interés para la tecnología de carga estratificada el motor "de dos pistones", en donde la aspiración de combustible, la compresión, la combustión y la expulsión tienen lugar en sólo dos carreras del émbolo, a diferencia de las cuatro características de los motores convencionales. En la actualidad, se está construyendo en Michigan, Estados Unidos de América, una fábrica destinada a producir este tipo de motores; las empresas Ford y General Motors han tramitado las licencias correspondientes con el diseñador del motor.

Diesel cerámico

Otro objetivo por largo tiempo perseguido ha sido el de idear un motor de diesel que no requiera de un sistema de enfriamiento, a fin de reducir significativamente las pérdidas de energía. La factibilidad de esta meta reside en la producción de nuevos materiales cerámicos, que resistan las altas temperaturas y aíslen el bloque del motor de los daños causados por el calentamiento. Por ejemplo, se afirma que Isuzu está desarrollando un motor de diesel cerámico que funciona de acuerdo con un sistema diseñado para recuperar energía de la fase de expulsión. Se espera que este motor alcance un 30 por ciento de mejoramiento en materia de economía de combustible respecto de los actuales motores de diesel. Otros modelos más avanzados de motores cerámicos pueden lograr un 60 por ciento de mejoramiento en relación con los motores de gasolina actualmente disponibles (74).

Asimismo, los avances tecnológicos se relacionan con el mecanismo de transmisión, el cual envía la energía del motor hacia las ruedas. Las transmisiones automáticas convencionales alcanzan sólo una eficiencia de 80 a 85 por ciento, debido en parte a su sistema limitado de engranaje y a la tendencia de perder energía cuando se mueve el fluido por ellas empleado, lo que provoca fricción. La adición de más ruedas dentadas hace posible que el motor funcione a una velocidad más eficiente; poco a poco, las transmisiones automáticas están cambiando de tres a cuatro engranajes y es probable que en el futuro cuenten con cinco. Por otra parte, también se pueden equipar las transmisiones con embragues especiales que se enlacen a determinada rueda dentada, lo que reduce la fricción causada por el fluido y mejora la eficiencia. Algunos fabricantes de automóviles están tratando de desarrollar estos embragues, hoy disponibles exclusivamente en el caso del engranaje superior, para las ruedas dentadas inferiores (75).

Las transmisiones de variabilidad continua (TVC) representan un mejoramiento en materia de una mayor eficiencia. Como su nombre lo indica, estas transmisiones pueden cambiar ininterrumpidamente de engranajes, con objeto de mantener el motor trabajando a carga total, nivel donde logra su mayor eficiencia. Las TVC no son nuevas, pero han estado acosadas por problemas de control y resistencia. Con todo, las soluciones a dichas dificultades ya son visibles, y se basan en la utilización de materiales más sólidos y de elementos electrónicos perfeccionados (76).

Otra opción para incrementar el ahorro de combustible es la de diseñar vehículos que reduzcan la resistencia aerodinámica al avance. En efecto, a altas velocidades, más de 60 por ciento de la energía transmitida a las ruedas del vehículo se utiliza en superar la resistencia del aire. La disminución de 10 por ciento de la resistencia puede reducir el consumo de combustible en 6 por ciento (77).

Vehículos de perfil más aerodinámico

En años recientes, muchos automóviles y camiones ligeros han adoptado un perfil más aerodinámico, con objeto de reducir la resistencia al avance. En Estados Unidos de América, el coeficiente promedio de resistencia (unidad de medida de la resistencia aerodinámica) del parque vehicular es de aproximadamente 0.37, mientras que los mejores vehículos del mundo poseen coeficientes tan bajos como 0.28 (78). Llevar el coeficiente de resistencia a un nivel mucho más bajo es una meta que implica un rediseño vehicular significativo, tal como la fijación de pestañas alrededor de las cavidades de las ruedas. En la actualidad, la empresa que ocupa el liderazgo en materia de investigación aerodinámica es Ford, la cual ha desarrollado un vehículo experimental, el Probe V, cuyo coeficiente de resistencia es 0.137 mejor que aquél del sofisticado avión militar de caza a chorro F-15 de Estados Unidos de América (79).

La reducción del peso vehicular, con base en la utilización de materiales livianos, puede disminuir sustancialmente el uso de combustible; una reducción de 10 por ciento en el peso provoca en promedio 6 por ciento de mejoramiento en materia de ahorro de combustible (80). Se han logrado importantes progresos en la fabricación de materiales plásticos, de aluminio, magnesio, cerámica y otros materiales compuestos que son ligeros y, al

mismo tiempo, capaces de reemplazar al acero. De acuerdo con la Oficina de Evaluación Tecnológica de Estados Unidos de América, la sustitución en los componentes vehiculares de 20.4 kilogramos de aluminio, de 16 kilogramos de plástico compuesto o de 11.34 kilogramos de magnesio puede llenar potencialmente los requerimientos que históricamente se han cubierto con 45.3 kilogramos de acero (81). Además, existe gran potencial para que muchos de estos materiales logren similar o mejor resistencia a la colisión que el pesado acero.

En todo el mundo, los fabricantes de automóviles están aplicando en diversas formas este tipo de materiales. Por ejemplo, las firmas General Motors, Honda y Renault ya han producido automóviles cuyos tableros están compuestos casi en su totalidad de plásticos compuestos, y es previsible que otras compañías sigan el ejemplo. Audi está trabajando conjuntamente con Alcoa Aluminum en la creación de un vehículo a base de aluminio, el cual estará listo hacia 1995 y será 10 por ciento más liviano. Y, en el plano mundial, siguen su curso toda clase de proyectos de desarrollo de otras partes vehiculares hechas de materiales compuestos. Las compañías Volkswagen, Ford, General Motors y Chrysler han tomado la delantera en el diseño de un chasis compuesto o de algunos componentes del armazón del vehículo (82).

Asimismo, es factible mejorar el ahorro de combustible con base en la reducción de las pérdidas energéticas vinculadas al mecanismo de frenado. Cuando se aplican los frenos de un vehículo, la energía proveniente del motor sólo es necesaria para hacer funcionar los accesorios del vehículo, y gran parte de ella se pierde a través de los elementos refrigerantes y de los gases del escape. Sin embargo, la Volkswagen ha diseñado un sistema prototipo denominado "deslizador automático", el cual utiliza la energía excedente del motor durante el periodo de frenado para cargar un volante (83). Cuando se ha almacenado suficiente energía, el motor se apaga y el volante hace funcionar los accesorios. Luego, cuando se requiere más energía, el volante vuelve a poner en marcha al motor. Originalmente, la Volkswagen tuvo el proyecto de introducir este sistema a principios de la década de 1980, pero ha pospuesto sus planes de modo indefinido. Se cree que la Nissan ha desarrollado un dispositivo similar al de la Volkswagen (84).

Durante muchos años, la Universidad de Wisconsin, en Estados Unidos de América, ha estado diseñando, con el apoyo de una compañía afiliada a la Toyota, un sistema de almacenamiento de energía aún más avanzado. Con base en este sistema, el motor del vehículo funciona todo el tiempo en su nivel más eficiente de carga total. Cuando se produce más energía de la necesaria, se reúne la cantidad sobrante en un volante muy parecido al de la Volkswagen. Además, este sistema incorpora un mecanismo de transmisión de variabilidad constante que, en esencia, retrocede durante la aplicación de los frenos, a fin de capturar una amplia porción de la energía cinética de las ruedas y de almacenarla en el volante. Luego, esta energía acumulada no sólo se emplea para poner en marcha los accesorios durante los periodos de frenado, sino también para complementar la potencia del motor en los momentos en que se requiere un esfuerzo adicional. Las pruebas de laboratorio indican que este sistema puede producir 50 por ciento de incremento de ahorro de combustible en los casos de circulación urbana y que, en teoría, puede llegar a 100 por ciento (85).

Vehículos prototipos

A pesar de que en años recientes se han introducido comercialmente numerosos avances graduales en materia de ahorro de combustible, no se ha creado ningún vehículo con el objetivo específico de ahorrar la mayor cantidad posible de combustible. Sin embargo, durante la década pasada, muchos fabricantes de automóviles, sobre todo europeos, han diseñado vehículos experimentales que requieren de una cantidad significativamente menor de combustible (véase cuadro 9.3). La mayor parte de estos modelos permiten el ahorro de combustible siguiente: en la circulación urbana, un promedio de 3.9 litros por cada 100 kilómetros; en las carreteras, una tasa de 3.1 litros por cada 100 kilómetros. Algunos vehículos prototipos posibilitan una mayor economía; tal es el caso del automóvil AXV de Toyota, cuyo promedio combinado es de 2.4 litros por cada 100 kilómetros, y del VESTA 2 de Renault, cuya tasa es de 2.6 litros por cada 100 kilómetros (86).

Si bien la mayor parte de estos vehículos fueron diseñados como modelos prototipos, por lo menos dos de ellos se crearon teniendo en mente su fabricación: el E-80 de la Volkswagen y el LCP 2000 de la Volvo. Ambas empresas consideraron que era posible colocar en el mercado este tipo de automóviles a precios accesibles. De hecho, se estimó que el costo del LCP 2000, diseñado para trasladar entre dos y cuatro pasajeros, no debía ser mayor que el de los actuales vehículos compactos. Además, su capacidad de aceleración es similar al de la mayor parte de los automóviles pequeños convencionales, y satisface los requerimientos más estrictos del mundo en materia de protección en

casos de colisión, esto es, aquéllos planteados por Estados Unidos de América. Asimismo, este vehículo se acerca al cumplimiento de las normas más severas relacionadas con el control de emisiones, formuladas también por Estados Unidos de América. Por último, existe el proyecto de incorporar nuevas técnicas anticontaminantes que habrán de reducir aún más las emisiones de gases tóxicos (87).

No obstante lo anterior, incluso estos prototipos innovadores no incluyen muchas de las tecnologías más prometedoras, tales como los motores cerámicos y los sistemas avanzados de almacenamiento de energía. En consecuencia, a fines de siglo habrán de desarrollarse automóviles que funcionen con menos combustible del requerido por los vehículos prototipos actuales.

Aunque es evidente el gran potencial tecnológico para lograr mayores ahorros de combustible, resulta poco probable que este potencial se traduzca a corto plazo en resultados prácticos sin la intervención gubernamental (véase sección 9.1). Debido a la baja relativa en los precios del petróleo que ha tenido lugar en años recientes, tanto los consumidores como los fabricantes han mitigado su interés de ahorrar combustible, y están mostrando preferencia por los vehículos más grandes y potentes.

Resulta indispensable la pronta acción gubernamental dirigida a promover o exigir el ahorro de combustible. En el caso de que no se logre una economía significativa en este renglón, se acelerará rápidamente la proporción de consumo de petróleo por parte del parque vehicular mundial (véase figura 9.3). Hacia fines del siglo, la demanda de gasolina planteada por los vehículos ligeros puede elevarse hasta en 25 por ciento. Sin embargo, si se logra una economía de combustible de modo que hacia el año 2000 el parque vehicular utilizara un promedio de 5.2 litros por cada 100 kilómetros y la de los camiones ligeros 6.7 litros por cada 100 kilómetros, entonces la demanda de petróleo caería por debajo de los niveles alcanzados en 1980.

FUENTES NO FOSILES DE ENERGIA: UNA MIRADA AL FUTURO

No obstante la probabilidad de que los combustibles fósiles desempeñen un papel de gran importancia en la satisfacción de las necesidades energéticas mundiales durante los años venideros, las fuentes no fósiles de energía adquirirán una relevancia creciente, debido a la gran preocupación existente acerca del calentamiento del planeta. En diversas partes del mundo, ya se están utilizando muchas fuentes no fósiles de energía, incluyendo el calen-

Cuadro 9.3 Vehículos prototipos de ahorro de combustible

Empresa	General Motors	British Leyland	Volkswagen	Volkswagen	Volvo	Renault	Renault	Peugeot	Peugeot	Ford	Toyota
Modelo	TPC (gasolina)	ECV-3 (gasolina)	Auto 2000 (diesel)	VW-E80 (diesel)	LCP2000 (diesel)	EVE+ (diesel)	VESTA2 (gasolina)	VERA+ (diesel)	ECO2000 (gasolina)	— (diesel)	AXV (diesel)
Número de Pasajeros	2	4-5	4-5	4	2-4	4-5	2-4	4-5	4	4-5	4-5
Coeficiente de resistencia aerodinámica	0.31	0.24-0.25	0.25	0.35	0.25-0.28	0.225	0.186	0.22	0.21	0.40	0.26
Peso (kilogramos)	472	662	778	699	705	853	475	789	449	851	649 objetivo
Potencia máxima (kilowatts)	28	54	40	38	39	37	20	37	21	30	42
Ahorro de combustible (litros por cada 100 kilómetros)	3.9 ciudad 3.2 carretera	5.7 ciudad 4.5 carretera	3.7 ciudad 3.3 carretera	3.2 ciudad 2.4 carretera	3.7 ciudad 2.9 carretera	3.7 ciudad 2.9 carretera	3.0 ciudad 2.2 carretera	4.3 ciudad 2.7 carretera	3.4 ciudad 3.1 carretera	4.1 ciudad 2.6 carretera	2.6 ciudad 2.1 carretera
Aspecto innovador	Carrocería y motor de aluminio	Uso importante de aluminio y plásticos	Motor avanzado de diesel; uso importante de aluminio y plásticos; perfil aerodinámico mejorado; almacenamiento de energía en un volante	Motor avanzado de diesel; uso importante de aluminio y plásticos; almacenamiento de energía en un volante	Motor avanzado de diesel; uso importante de magnesio; perfil aerodinámico mejorado	Motor avanzado de diesel; perfil aerodinámico mejorado	Uso importante de materiales ligeros; perfil aerodinámico altamente mejorado	Motor avanzado de diesel; uso importante de materiales ligeros; perfil aerodinámico mejorado	Uso importante de materiales ligeros; perfil aerodinámico mejorado	Motor avanzado de diesel	Motor avanzado de diesel; transmisión de variabilidad continua; uso importante de aluminio y plásticos; perfil aerodinámico mejorado
Etapa de desarrollo	Prototipo completo; sin planes de producción	Prototipo completo	Prototipo completo	Investigación en curso; posibilidades de producción	Prototipo completo; adaptable a la producción	Prototipo completo	Prototipo completo	Desarrollo en curso	Desarrollo en curso	Investigación	Desarrollo en curso

Fuente: Deborah Lynn Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 102.

tamiento solar térmico, la energía solar térmica, la energía eólica, el calentamiento geotérmico y, en especial, la madera y otros combustibles renovables derivados de la biomasa (la principal fuente energética para la mayoría de los habitantes del planeta).

Ahora bien, en el caso de la energía comercial, hay dos familias tecnológicas que cuentan con el

Sección 9.1 Políticas dirigidas a promover la eficiencia vehicular

El aspecto central de la mayor parte de los programas nacionales dirigidos a promover la eficiencia ha sido el establecimiento de metas de ahorro de combustible de los vehículos nuevos. Al respecto, Estados Unidos de América fijó su primer programa en 1975. De carácter obligatorio, este programa abarcaba a los vehículos nacionales e importados, e incluía tanto a los camiones ligeros como a los automóviles (1). Los programas europeos, de Japón y Canadá, que fueron adoptados después del estadounidense, eran de naturaleza voluntaria, válidos sólo para los automóviles y, en particular, para los vehículos nacionales, a pesar de que en estos países ya se estaban fabricando coches más eficientes que los de Estados Unidos.

Asimismo, se han utilizado distintos mecanismos en materia de precios. La mayoría de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), con la notable excepción de Estados Unidos de América, fijaron impuestos sustanciales a los combustibles. Sin embargo, estos gravámenes tuvieron sólo un éxito limitado en la tarea de impulsar a los consumidores a comprar vehículos altamente eficientes; el ahorro de combustible logrado en Europa y Japón no fue mayor que el estadounidense, a pesar de la gran diferencia de precios (2). Análisis recientes señalan que en Estados Unidos de América, el programa obligatorio de ahorro de combustible desempeñó un papel más importante en la consecución de la eficiencia, que las dramáticas alzas del precio del petróleo verificadas a fines de la década de 1970 y principios de la de 1980 (3). En general, el aumento del precio del combustible sirve más para desalentar la compra de coches muy ineficientes, en los cuales el costo del combustible representa una fracción importante de los costos de operación (4).

Un mecanismo de precio potencialmente más efectivo es la fijación de impuestos al automóvil. En la mayoría de los países industrializados, se aplica un gravamen progresivo a la propiedad vehicular, que suele consistir en una contribución anual. A menudo, este impuesto sobre tenencia se basa en el peso del vehículo, el tamaño del motor, los caballos de fuerza, o en la combinación de todos estos factores. Cuanto más grandes sean dichos factores, mayor será la tasa fiscal fijada. Debido a que estos factores afectan indirectamente el ahorro de combustible, si los gravámenes son en verdad progresivos, entonces podrá fomentarse la compra de automóviles más eficientes.

Por otra parte, el impuesto sobre tenencia de automóviles puede añadirse al precio de venta de los vehículos. En Estados Unidos de América, existe un gravamen aplicable al "bebedor de gasolina", que se cobra en el momento de la venta de cualquier automotor nuevo que caiga por debajo del umbral de ahorro de combustible, y este impuesto se eleva conforme disminuye la eficiencia. Hoy día, a los coches que tienen una economía de combustible menor a las 22.5 millas por galón (mpg), o de 10.4 litros por cada 100 kilómetros (1/100 km), se les fija el gravamen fiscal en cuestión, que va desde los 500 hasta los 3,850 dólares (5). Las evidencias sugieren que muchos fabricantes se han visto precisados a mantener los niveles estipulados de ahorro de combustible, con objeto de que sus automóviles no sean gravados con dicho impuesto.

En muchos países, se alienta la compra de vehículos ahorradores de combustible, mediante programas de información al cliente. El probable comprador de un automóvil recibe una lista donde se incluyen los datos relativos a la eficiencia probada de todos los vehículos puestos a la venta en determinado país. En Estados Unidos de América, este programa se complementa con la exigencia de que cualquier automóvil nuevo tenga adherida una calcomanía donde se indique su rendimiento de combustible, así como aquél de los demás vehículos de igual tamaño.

Además, en numerosos países se apoya algún programa de investigación dirigido a desarrollar tecnologías automotrices ahorradoras de combustible. Los programas más exitosos han sido los auspiciados conjuntamente por el gobierno y la industria privada. De hecho, de los coches prototipos desarrollados a principios de la década de 1980, los modelos de Francia y de la República Federal de Alemania fueron el resultado de los programas de investigación cofinanciados (6).

Desde el comienzo de la sobreproducción petrolera, los gobiernos de todo el mundo perdieron el interés en continuar mejorando el rendimiento del parque vehicular ligero. Ningún país ha actualizado las metas establecidas para mediados de la década de 1980 en materia de ahorro de combustible. Sin embargo, este panorama puede variar, como consecuencia de los cambios que han tenido lugar recientemente en Estados Unidos de América.

En virtud de la preocupación en torno al calentamiento del planeta, se presentaron en 1989, ante el Congreso de Estados Unidos de América, numerosos proyectos de ley dirigidos a establecer nuevos niveles de ahorro de combustible para el año 2000. La mayor parte de ellos incluye a los automóviles y camiones ligeros recién fabricados. Una de las iniciativas propone incrementar la eficiencia vehicular de combustible en 20 por ciento para el periodo 1995-2000, y en 40 por ciento para después del año 2000, aludiendo a niveles de rendimiento tan altos como el de 45 mpg o 5.2 1/100 km (7). Otros proyectos se inclinan en favor de la ampliación de los programas de información destinados al cliente, el aumento del impuesto ocasionado por el "bebedor de gasolina", y el establecimiento de descuentos significativos en el precio de los vehículos altamente eficientes.

Independientemente del destino inmediato que experimenten estas iniciativas, existe la sólida creencia de que a corto plazo Estados Unidos de América fije nuevos niveles de ahorro de combustible para fines de siglo. Y es probable que otros países adopten medidas similares.

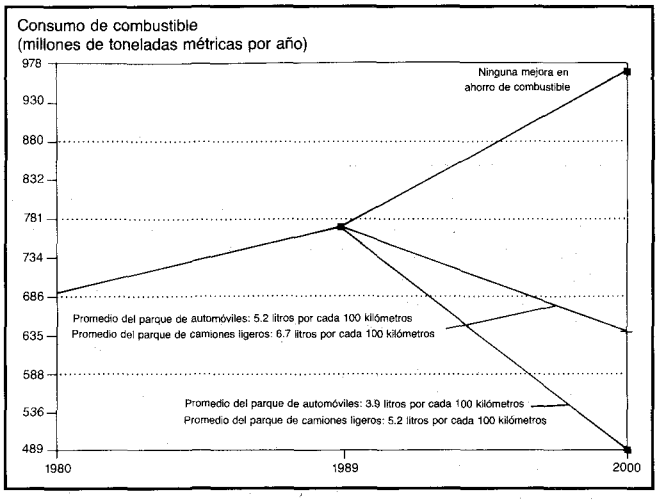
Referencias y notas

1. Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 158.
2. *Transportation Energy Data Book: Edition 9*, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, primavera de 1987, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing The Light Transportation Industry for the 1990's* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 95.
3. David L. Greene, "CAFE or Price: An analysis of the Effects of Federal Fuel Economy Regulations and Gasoline Price on New Car MPG", informe de anteproyecto, Departamento de Energía de Estados Unidos de América, 10 de mayo de 1989.
4. *Op. cit.* 1, p. 162.
5. *Op. cit.* 1, p. 167.
6. *Op. cit.* 1, pp. 219-220.
7. Proyecto de ley del Senado, No. 1224, "To Amend the Motor Vehicle Information and Cost Savings Act to requiere new standards for corporate average fuel economy, and for other purposes", 22 de junio de 1989, CI Congreso de Estados Unidos de América, primera sesión, pp. 7-8.

potencial necesario para realizar contribuciones muy significativas a largo plazo, siempre que los problemas existentes puedan ser resueltos. En cierta ocasión, sus partidarios las calificaron de "soluciones fáciles" a las dificultades energéticas mundiales, pero nunca llegaron a convertirse en tal milagro. Con todo, los avances tecnológicos, algunos ya concretados y otros apenas esbozados, habrán de ejercer gran atracción en las próximas décadas.

Las dos fuentes de energía a las que se ha hecho referencia son la nuclear, a través de reactores avanzados de los que se afirma que serán más seguros, sencillos y quizá menos caros respecto de las versiones actuales, y la solar, por medio de sistemas fotovoltaicos mejorados que convierten la luz solar en electricidad.

Figura 9.3 Proyección del uso mundial de combustible del parque vehicular ligero, 1980-2000



Fuente: Deborah Lynn Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988).

Energía nuclear avanzada

La energía nuclear, con base en la cual se llegó a suponer que se podía generar electricidad "de un modo tan barato que era innecesario dosificarla", ha sido virtualmente evitada en muchos países, incluyendo a Estados Unidos de América. Entre las causas explicativas de este fenómeno se hallan ciertos aspectos económicos desfavorables y la preocupación pública en torno a la seguridad. En consecuencia, se está prestando atención a los mejoramientos en materia de tecnología nuclear que, según sus partidarios, faciliten la construcción de reactores y hagan más seguro el funcionamiento de éstos.

Los reactores convencionales de agua ligera son artefactos muy complejos. Por ejemplo, un reactor típico de Estados Unidos de América puede llegar a contar con 40,000 válvulas, mientras que una central de carbón de tamaño similar tiene tan sólo 4,000 (88). Semejante complejidad significa que los reactores están sujetos casi inexorablemente a experimentar errores durante su construcción, mantenimiento y funcionamiento, lo que los hace susceptibles de sufrir fallas catastróficas. Asimismo, su complejidad eleva los costos, situación que obliga a las empresas a edificar centrales enormes que generen grandes cantidades de electricidad, con objeto de poder recuperar la inversión. Muchas plantas nucleares convencionales poseen una capacidad mínima de generación del orden de los 1,000 megawatts (MW).

Sistemas pasivos de seguridad

La más reciente generación de reactores, los cuales se hallan aún en la fase de desarrollo, descansan básicamente en sistemas "pasivos" de seguridad, los cuales sustituyen con fuerzas naturales confiables (como la gravedad y la convección) a la amplia red de bombas, tubos, sistemas de control y demás componentes que protegen actualmente a las centrales nucleares. Por otra parte, los nuevos reactores pueden ser más seguros, más fáciles de operar y de conservar en buen estado, y de construcción menos costosa, aunque esto habría que demostrarlo en la práctica. Muchos de los nuevos reactores son "modulares", es decir, que están compuestos por numerosas subunidades pequeñas e idénticas; los componentes más grandes pueden producirse en una fábrica. Esto simplifica en gran medida el trabajo de construcción en el emplazamiento y, por ende, reduce los costos; estas plantas de energía pueden ser más pequeñas y más fácilmente adaptables a los incrementos de la demanda eléctrica y a las necesidades de las redes de energía de todos los países, excluyendo desde luego a los más grandes (89).

En varias naciones, se están realizando amplias investigaciones sobre nuevos conceptos de reactor. Al respecto, una opción es la de desarrollar versiones avanzadas de reactores de agua ligera que incorporen los elementos pasivos de seguridad en los sistemas enfriadores de emergencia. En Estados Unidos de América, la General Electric Company y la Westinghouse Electric Corporation encabezan a los grupos de industriales que trabajan en el diseño de dos tipos de reactores ligeramente diferentes

entre sí (90). Ambos modelos funcionan a temperaturas más bajas que los reactores actuales y su potencia es de 600 MW. Con todo, su principal característica novedosa reside en los sistemas enfriadores de emergencia, los cuales están dirigidos a prevenir, en caso de accidente, el daño al compartimiento central; estos sistemas inundan rápida y automáticamente el compartimiento central del reactor, dirigiendo la suficiente cantidad de agua para disipar el calor durante un periodo mínimo de tres días (91). Por ejemplo, en el diseño de la Westinghouse, se colocan tanques de agua –que almacenan aproximadamente 113,000 litros de este líquido– directamente arriba del recipiente en que está contenido el reactor. En caso de accidente, las válvulas se abren como resultado del cambio de temperatura o presión, y por fuerza de gravedad cae una gran cantidad de líquido enfriador sobre el compartimiento central del reactor. En cambio, los reactores de agua ligera utilizados actualmente dependen de un sinnúmero de bombas, que funcionan a base de diesel, para mantener inundado el compartimiento central; estas bombas trasladan el líquido desde un tanque de agua situado lejos del reactor propiamente dicho. La Westinghouse estima obtener de la Comisión Nuclear Reguladora (NRC) su certificado del proyecto hacia 1993-1994, y la General Electric hacia 1996-1997.

En varios otros países, algunas empresas están desarrollando también pequeños reactores de agua ligera que utilizan sistemas pasivos de enfriamiento en caso de emergencia. Por ejemplo, en Gran Bretaña, las compañías Combustion Engineering, Stone and Webster y Rolls-Royce, así como la Agencia de Energía Atómica del Reino Unido, comenzaron a desarrollar hace poco un reactor de 320 MW, el cual no sólo incorpora el compartimiento central, sino también los generadores de vapor, las bombas enfriadoras y otros componentes importantes dentro del recipiente del reactor. Este debe colocarse bajo tierra, con objeto de quedar protegido en caso de percance, tal como un accidente aéreo. Ubicado cerca del fondo del recipiente, el núcleo estará situado bajo 30 pies de agua, medida necesaria para ofrecer un enfriamiento instantáneo (92).

Reactores avanzados de agua ligera PIUS

En Suecia, la firma Asea Brown Boveri, el más importante fabricante mundial de equipo eléctrico y uno de los principales vendedores de reactores convencionales, ha tomado la delantera en el desarrollo de un reactor de agua ligera aún más revolucionario (93). El nombre de este tipo de reactor es Proceso de Máxima Seguridad Inherente (PIUS), y cuenta con dos modelos (uno de 600 MW y otro de 300 a 400 MW). Ahora bien, la investigación en torno al reactor de tipo PIUS se ha extendido a Japón, Italia y a la República de Corea, así como al Laboratorio Nacional de Oak Ridge, en Estados Unidos de América.

En el caso del reactor PIUS, el compartimiento central está sumergido realmente en un gran depósito de agua, donde está contenido el elemento boro, que detiene las reacciones nucleares por medio de la absorción de neutrones. En condiciones normales, el agua con boro está separada del compartimiento central donde ocurre la fisión, a través de la presión ejercida por el elemento enfriador. Sin embargo, si este último se perdiera repentinamente debido a algún accidente, el agua con boro entraría en acción –sin ninguna clase de intervención humana–, con objeto de mantener a salvo durante un periodo mínimo de una semana al compartimiento central.

Para asegurar el adecuado suministro de agua con boro, el proyecto PIUS exige que el depósito esté contenido dentro de un recinto de confinamiento de hormigón precomprimido, enmarcado por dos capas herméticas de acero inoxidable. Con paredes de unos 10 metros de espesor, el recinto es tan sólido que los explosivos más poderosos no producirían el daño suficiente para vaciar el agua del depósito. A su vez, el recinto de hormigón queda protegido dentro de una estructura capaz de resistir incluso un accidente aéreo (94).

Reactores PRISM: enfriadores de metal líquido

Se está explorando una estrategia fundamentalmente distinta que consiste en utilizar metal líquido en lugar de agua como elemento enfriador. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, la General Electric está efectuando experimentos con un reactor conocido como Reactor de Energía de Módulo Inherentemente Seguro (PRISM), que cuenta con hasta nueve módulos idénticos de reactor, cada uno con una potencia de 155 MW y sumergido dentro de un depósito de sodio líquido, el cual funciona como elemento enfriador. Los reactores están conectados a una o varias turbinas comunes.

Este proyecto incorpora numerosos sistemas pasivos de seguridad. En primer término, el aumento de la temperatura provoca la expansión del combustible, el enfriador a base de sodio y otros materiales ubicados dentro y alrededor del compartimiento central, con lo que se diminuye el proceso de producción de calor de la fisión. En segundo, el calor proveniente del combustible de

uranio metálico pasa rápidamente al líquido enfriador circundante, y como el punto de ebullición del sodio es de unos 900°C, el depósito de líquido enfriador puede absorber el calor excedente. Se está experimentando con otros sistemas pasivos, a fin de solucionar el problema de la neutralización del calor residual resultante de un accidente. Con fundamento en las pruebas efectuadas por el Laboratorio Nacional de Argonne, de Estados Unidos de América, con un reactor experimental de 20 MW y equipado con un sistema enfriador a base de sodio, se ha llegado a concluir que el metal líquido puede, de hecho, contener el calor existente, cuando los sistemas normales de enfriamiento dejan de funcionar repentinamente (95). Debido a este mecanismo de seguridad, este proyecto no incluye el refuerzo de hormigón requerido por los reactores de agua ligera.

Reactores avanzados equipados con gases enfriadores

Otro proyecto innovador es el del Reactor Modular con Gas Enfriador de Alta Temperatura (MHTGR), el cual está siendo desarrollado por Estados Unidos de América, la República Federal de Alemania y Japón. En este diseño, el helio desempeña el papel de agente enfriador de pequeños reactores modulares. En el caso del modelo de Estados Unidos de América, en cuya planeación destacan los esfuerzos realizados por la General Atomics, cada reactor tendrá la potencia de 138 MW y estará albergado por un silo subterráneo de hormigón (96).

En cuanto a seguridad, el aspecto innovador del MHTGR descansa en las diminutas partículas de combustible utilizadas. De menor tamaño que un grano de arena, cada partícula se compone de un núcleo de uranio o de torio encapsulado en varias capas de material cerámico capaz de resistir temperaturas hasta 2,000°C. Este revestimiento permite que el calor proveniente del combustible de la fisión lo atraviese, pero atrapa firmemente en su interior a los productos radioactivos peligrosos. Según la versión de la General Atomics, miles de estas partículas se apiñan dentro de pequeñas varillas, las cuales, a su vez, están encerradas en elementos combustibles de grafito orientados hacia el compartimiento central. El modelo alemán cuenta con partículas envasadas en "guijarros", esto es, esferas de grafito del tamaño de una bola de billar que se utilizan directamente en el compartimiento central. Debido a que el grafito puede absorber grandes cantidades de calor, la temperatura del compartimiento central no puede alcanzar un nivel que produzca la fusión de las partículas de combustible. Esta medida en materia de seguridad ha demostrado su eficacia en diversas ocasiones en la República Federal de Alemania, donde se ha sometido a un pequeño reactor experimental a una pérdida total de elementos enfriadores, haciéndolo trabajar simultáneamente a su máxima capacidad (97). Como resultado de estas pruebas, este diseño no cuenta con un sistema enfriador de emergencia y no incluye el recinto protector de hormigón.

Estos nuevos proyectos de reactor aún no se han probado en todos los aspectos; está pendiente la operación de prototipos de gran envergadura, la cuestión de los permisos y autorizaciones, así como el asunto de los costos. Otro punto problemático, de mayor importancia, tiene que ver con la opinión pública, la cual sigue estando muy dividida en torno al hecho de que estos desarrollos puedan convertir a la energía nuclear en una opción atractiva en términos ambientales, respecto de los combustibles fósiles. La gama de puntos de vista es muy amplia. Algunas personas sostienen que los modernos reactores de agua ligera no necesitan ser reemplazados, puesto que han demostrado un funcionamiento seguro y eficiente en muchos países. Los partidarios de los nuevos proyectos consideran que éstos constituyen el medio para que la energía nuclear continúe cumpliendo con las prometedoras metas planteadas desde el inicio de su utilización. Otros individuos son escépticos en relación con la seguridad ofrecida por estos nuevos diseños, y otros más afirman que cualquier tipo de energía nuclear es inaceptable, debido a la naturaleza irresoluble de los problemas relativos a la eliminación de los desperdicios nucleares y al potencial existente para la proliferación nuclear.

Aquéllos que sostienen una postura favorable ante los nuevos diseños aseveran que la simplicidad del MHTGR minimiza la necesidad de contar con personal altamente capacitado y equipo exótico –lo que la convierte en una tecnología más apropiada para los países en desarrollo que los reactores actuales–, y que la naturaleza modular de estos proyectos permitirá que los componentes sean producidos en fábricas y rápidamente montados en el emplazamiento, con los consecuentes ahorros en cuestión de costos y mejoramientos en lo que respecta a la calidad.

Los oponentes a los nuevos diseños alegan que incluso las autoridades en la materia aún no han concluido que estos proyectos sean, en realidad, tan seguros como se pretende. Asimismo, señalan que los accidentes nucleares ocurridos hasta en los reactores de agua ligera han sido provocados en

gran medida por errores humanos –cometidos tanto en la fase de construcción como en la de operación–, que los nuevos reactores no pueden evitar completamente.

Es probable que el debate continúe. Con todo, los nuevos diseños contribuyen al menos a ampliar las opciones energéticas mundiales y, si llegaran a ser exitosos, ofrecerían una importante solución al problema del enorme gasto de las reservas de carbón del planeta.

Energía fotovoltaica

Hasta hace poco tiempo, se creía que el proceso fotovoltaico –consistente en la conversión directa de la luz solar en energía eléctrica, con base en el uso de dispositivos semiconductores– ofrecería un flujo casi ilimitado de electricidad a gran parte del mundo. Si bien se ha demostrado la factibilidad de diversas aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos, su uso no se ha expandido tan velozmente como se predijo. En tanto fuente de energía eléctrica, son entre tres y cuatro veces más caros que otras fuentes de energía renovable de uso limitado, tales como la eólica y la solar térmica. Sin embargo, la investigación efectuada en años recientes ha mejorado la eficiencia, abaratado costos y extendido el periodo vital de los sistemas fotovoltaicos, y muchos estudiosos están de acuerdo en que estos sistemas ya han alcanzado el punto, o están cerca de hacerlo, en que su utilización se puede ampliar rápidamente a numerosos e importantes mercados energéticos. Existen probabilidades de que los continuos avances tecnológicos conviertan a los fotovoltaicos en la principal fuente de energía eléctrica (98).

Además, algunos sistemas de energía fotovoltaica se prestan a una producción fabril continua e incluso automatizada, y esto lo hacen a un nivel que resulta inalcanzable para cualquier otra tecnología energética. En consecuencia, una vez que este proceso se halle bien desarrollado, la producción de sistemas fotovoltaicos se ampliará velozmente y las fábricas podrán ser emplazadas en los países en desarrollo, tal como sucede en la actualidad con muchas manufacturas de dispositivos semiconductores. En el sitio de edificación, la tecnología fotovoltaica sólo requiere una modesta cantidad de mano de obra calificada durante las fases de construcción y mantenimiento, por lo que resulta muy apropiada para satisfacer las necesidades energéticas de poblaciones pequeñas.

Producción y uso

En 1988, los fabricantes enviaron a todo el mundo unos 35 MW de módulos fotovoltaicos, un incremento de más de 20 por ciento respecto del año anterior, de acuerdo con los cálculos efectuados (99). Japón produjo cerca de 37 por ciento del total mundial, seguido por Estados Unidos de América (32 por ciento) y Europa (20 por ciento). Sin embargo, las ventas japonesas en este rubro se han mantenido relativamente invariables durante varios años, y se esperaba que Estados Unidos de América recuperara su liderazgo original en el mercado mundial hacia 1989, así como que la República Federal de Alemania y otros países europeos aumentaran su producción. Australia, la India, Brasil, Canadá y China fabricaron también cantidades importantes de módulos fotovoltaicos en 1988, y es previsible que su producción se eleve rápidamente (100).

La mayor parte de los actuales sistemas fotovoltaicos se utilizan en aparatos de transmisión y redes de telecomunicaciones en áreas remotas, así como en aplicaciones energéticas "autosuficientes", con frecuencia en el mundo en desarrollo. Los sistemas autosuficientes han demostrado su eficacia para el bombeo del agua destinada al consumo y a la irrigación, el alumbrado, el funcionamiento de refrigeradores almacenadores de vacunas en las clínicas de salud pública e, incluso, para el suministro de electricidad a pequeños poblados completos. De hecho, los países en desarrollo utilizan por lo menos la mitad de toda la energía generada por los fotovoltaicos y constituyen un mercado prometedor para la comercialización futura de este tipo de tecnología (101 y 102). Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas calcula que más de dos millones de poblaciones en todo el mundo carecen de electricidad, y que la energía fotovoltaica o los híbridos a base de diesel y fotovoltaicos resultarán en muchos casos fuentes de energía más económicas y confiables que otras de tamaño reducido (103).

En la actualidad, aproximadamente 36 por ciento de los fotovoltaicos utilizados se destinan a mercancías de consumo, tales como lámparas portátiles, calculadoras de bolsillo, cargadores de acumulador y un sinnúmero de otros bienes (104). Aunque este mercado no contribuye en gran medida a satisfacer las necesidades fundamentales de energía en el plano mundial, es previsible que siga siendo lucrativo y que produzca las utilidades requeridas para impulsar el avance industrial (105).

Asimismo, los sistemas fotovoltaicos proveen de electricidad a cerca de 15,000 hogares en todo el mundo, así como a muchas industrias e instituciones situadas en diversos puntos del planeta (106). Gran número de estas construcciones se localizan en áreas remotas y dependen totalmente de la energía solar. Por ejemplo, en la isla italiana

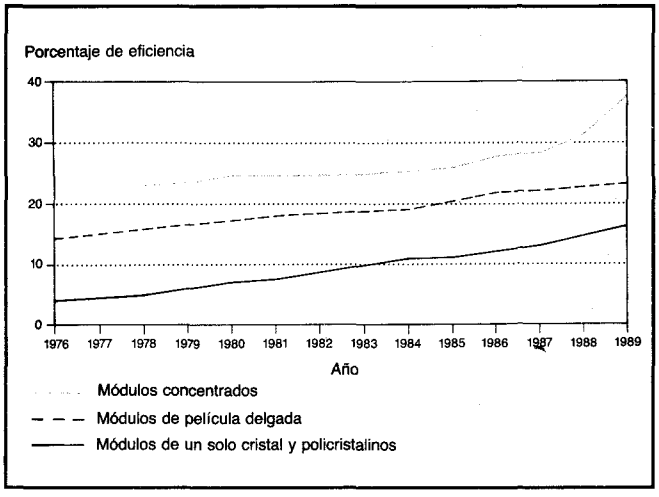
de Sicilia, el gobierno ha patrocinado el Proyecto Ginostra, uno de cuyos componentes está representado por el uso de docenas de pequeños sistemas fotovoltaicos, los cuales suministran energía a varios centenares de hogares y contribuyen a definir el sistema fotovoltaico óptimo para grupos de personas que habitan en lugares distantes dentro del territorio europeo. Otra opción es la basada en hogares equipados con sistemas fotovoltaicos conectados a una red de distribución eléctrica, de la cual los consumidores pueden extraer energía de apoyo y a través de la cual pueden vender a la empresa central la electricidad sobrante de la generación fotovoltaica. Es previsible que los sistemas vinculados a pequeñas redes se multipliquen en las décadas venideras (107). Por último, se espera que se construyan sistemas fotovoltaicos de quizá 50 a 1,000 MW y que se integren a redes públicas, generando energía destinada a la venta (108). Varias centrales fotovoltaicas de tamaño moderado ya están proporcionando electricidad comercial, sobre todo en Estados Unidos de América y la República Federal de Alemania.

La clave para que se concreten tales expectativas reside en la obtención de celdas fotovoltaicas más eficientes y, especialmente, en la reducción continua de los costos de fabricación. Con tal fin, los gobiernos y las industrias de numerosos países están llevando a cabo programas de investigación y desarrollo, incluyendo a Estados Unidos de América, la República Federal de Alemania, Japón e Italia. Hoy día, los mejores sistemas fotovoltaicos comerciales producen electricidad a un costo aproximado a los 35 centavos de dólar por kilowatt-hora. En Estados Unidos de América, esta cifra debe descender a entre 12 y 15 centavos de dólar para que los fotovoltaicos sean competitivos con otras fuentes generadoras de energía de máxima potencia, y a entre 6 y 10 centavos de dólar para que los fotovoltaicos puedan emplearse ampliamente en la producción de electricidad en grandes cantidades. El Programa Nacional Fotovoltaico del Departamento de Energía de Estados Unidos de América se ha fijado como plazo para alcanzar la primera meta el año 1995, y para la segunda, el año 2000 (109). Son muchas las voces autorizadas del sector industrial que convienen en la factibilidad de dicho plazo, pero condicionado al incremento sustancial de los fondos gubernamentales asignados a los programas de investigación y desarrollo (110).

Tecnología

Los esfuerzos encaminados a mejorar la tecnología fotovoltaica se centran en el incremento de la eficiencia de la celda solar, lo que implica reducir los costos de los materiales semiconductores, optimizar el proceso de fabricación y perfeccionar los módulos fotovoltaicos. En la figura 9.4 se ilustra el progreso realizado a la fecha en el aumento de la eficiencia de los tres tipos principales de módulos fotovoltaicos: los compuestos de un solo cristal y los policristalinos, los concentradores, y los de película delgada.

Figura 9.4 Avances en la eficiencia de las celdas fotovoltaicas, 1976-1989



Fuente: Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), División de Tecnología de Energía Fotovoltaica, *Photovoltaic Energy Program Summary, Vol. 1: Overview Fiscal Year 1988* (DOE, Washington, D.C., 1989), p. 3.

El silicio sigue siendo el material básico de esta tecnología; los módulos de silicio de un solo cristal y los policristalinos representan aproximadamente las dos terceras partes de la producción mundial fotovoltaica. Estos módulos se hallan en una etapa de desarrollo de relativa madurez: los destinados al uso comercial tienen una eficiencia de entre 12 y 14 por ciento (por arriba del 8 por ciento alcanzado en la década de 1970) y un periodo de vida superior a los 20 años. Con todo, aún es posible efectuar ciertas mejoras. Las celdas experimentales de silicio han llegado recientemente a un 23 por ciento de eficiencia, y existen posibilidades para reducir en buena parte los costos de los módulos, mediante la ampliación de las instalaciones productivas, el aumento de la automatización, y la adopción de los hallazgos de la investigación en materia de métodos de fabricación de "cintas" más grandes de silicio policristalino (111). Los fotovoltaicos avanzados de silicio encontrarán cada vez más formas de aplicación y la tecnología basada en las cintas dará lugar a sistemas adaptables al

mercado del suministro de energía de máxima potencia.

Otra opción descansa en los módulos "concentradores" y no en los de tipo convencional, donde las celdas solares simplemente están dispuestas en una placa lisa. Los concentradores utilizan lentes o espejos que hacen incidir la luz solar en celdas pequeñas pero muy eficientes; además, como estas unidades se mueven de acuerdo con el recorrido seguido por el Sol a través del cielo, mantienen la luz concentrada en las celdas multiplicando en varios cientos de veces la intensidad normal. Estos sistemas son más eficientes que los colectores de placa lisa. En 1989, un concentrador que hizo incidir la luz solar en un grupo de celdas avanzadas obtuvo el más alto nivel de eficiencia registrado, a saber, de 38 por ciento (112). Ahora bien, en contraste, la construcción de este tipo de módulo es mucho más cara. Además, los concentradores no funcionan óptimamente cuando la luz solar es difusa, lo cual restringe su operación a las zonas geográficas que disponen de una abundante radiación solar directa.

No obstante lo anterior, en años recientes, el centro de atención ha estado ocupado por fotovoltaicos de "película delgada", en donde el material semiconductor está depositado en una capa –cuyo grosor es muchas veces más fino que el de un cabello humano– de un substrato barato, como el vidrio o el acero inoxidable. Aunque estos módulos son menos eficientes que los convencionales a base de silicio, tienen un gran potencial para ser producidos masivamente a bajo costo. De hecho, es previsible que los módulos de película delgada sean los primeros en lograr las metas de costo establecidas por Estados Unidos de América en materia de generación de energía de máxima potencia y en grandes cantidades.

Los módulos de película delgada que utilizan un material denominado silicio amorfo son los más avanzados y ya han conquistado cerca del 40 por ciento del mercado mundial de fotovoltaicos, sobre todo en lo que toca a bienes de consumo (113). Los módulos comerciales de silicio amorfo tienen una eficiencia de sólo 4 a 6 por ciento; aunque su producción es muchos menos costosa, es menester que su eficiencia se duplique, para que lleguen a ser competitivos. En los laboratorios de Estados Unidos de América y Japón, ya se ha logrado un 12 por ciento de eficiencia en las celdas experimentales. Mediante el apilamiento de varias celdas contenedoras de aleaciones de silicio amorfo unas encima de las otras, se ha obtenido una eficiencia de 13.7 por ciento (114).

Asimismo, varias empresas están estudiando proyectos relacionados con líneas de producción del prototipo de silicio amorfo, a fin de descubrir formas que permitan abaratar los costos de fabricación en Estados Unidos de América; a principios de 1989, Chronar puso en funcionamiento la primera planta de producción automatizada en gran escala. Se espera que esta planta, ubicada en California y adscrita al proyecto Eureka, produzca anualmente 10 MW de módulos (115). La experiencia proveniente de plantas productivas de este tipo habrá de conducir al establecimiento de centrales aún más eficientes, capaces de satisfacer la demanda futura de módulos.

Por otra parte, una opción todavía más prometedora reside en los más recientes módulos de película delgada que utilizan otros materiales semiconductores. Por ejemplo, se han elaborado celdas experimentales a base de un compuesto policristalino exótico, llamado biselienuro de indio cúprico, las cuales han logrado una eficiencia mayor al 14 por ciento y se espera que en un futuro cercano alcancen un 15 por ciento (116). Del mismo modo, las pruebas realizadas con celdas experimentales compuestas de otro material, el telururo de cadmio, han mostrado una eficiencia superior al 11 por ciento (117). Varias empresas internacionales planean comercializar a corto plazo la primera generación de productos fotovoltaicos elaborados con estos materiales.

Si bien resulta atractivo el potencial de rendimiento de estos nuevos materiales, su aspecto más prometedor se relaciona con los bajos costos de fabricación. Es factible producir estos módulos utilizando varios procesos industriales ordinarios, como los de galvanoplastia y depósito de vapor, los cuales son rápidos y eficientes, y sólo requieren de una modesta inversión de capital. Esta característica facilita a los países en desarrollo la instalación de fábricas en pequeña escala, lo que haría aún más accesible el uso expandido de los productos fotovoltaicos.

Sistemas prototipos y políticas

Con objeto de supervisar y corroborar su rendimiento, se están instalando y probando sistemas fotovoltaicos destinados a los servicios públicos. Entre los numerosos proyectos emprendidos a este respecto por Estados Unidos de América, uno de los más ambiciosos es el denominado Fotovoltaicos Aplicables a los Servicios Públicos (PVUSA), dirigido por la Pacific Gas & Electric y relacionado con el suministro de servicios públicos en diversos

puntos de este país. Durante los años venideros, en el campo experimental de la Pacific Gas & Electric, ubicada en Davis, California, se evaluarán distintos sistemas fotovoltaicos de 20 kilowatts (kW), que representan a diferentes tecnologías de reciente creación, junto con sistemas de entre 200 y 400 kW, basados en técnicas fotovoltaicas más convencionales. Ahora bien, las tecnologías que resulten más prometedoras serán sometidas a prueba después en otras áreas geográficas.

Asimismo, en Europa y Japón, se está instalando o se planea adoptar un número cada vez mayor de sistemas fotovoltaicos destinados al suministro de servicios públicos. Por ejemplo, en Italia, una planta fotovoltaica de 300 kW será ampliada próximamente a 1 MW, y se construirán tres plantas de 100 kW, una de 1 MW y tres de 3 MW. En combinación con los esfuerzos tendientes a promover el uso de sistemas fotovoltaicos en sitios remotos, Italia ha establecido la meta nacional de contar con 25 MW de sistemas fotovoltaicos hacia 1995, con lo que rebasaría la capacidad instalada de este recurso en Estados Unidos de América, Japón y la República Federal de Alemania (118).

Uno de los atractivos de los sistemas fotovoltaicos reside en que la energía por ellos generada puede emplearse en fraccionar moléculas de agua, con lo que se produce hidrógeno, una fuente importante de combustible limpio, aunque difícil de almacenar. De hecho, las celdas fotovoltaicas son equiparables a aquéllas utilizadas por la electrolisis para descomponer el agua en sus elementos constitutivos. En un estudio reciente del Instituto de Recursos Mundiales, se sugiere que el hidrógeno obtenido mediante los sistemas fotovoltaicos puede convertirse en el carburante ideal para los automóviles de algunas regiones del planeta, a principios del siglo XXI (119).

Todavía es imposible asegurar si se podrán alcanzar las ambiciosas metas establecidas en relación con el mejoramiento y la reducción de costos de la tecnología fotovoltaica, pero existe un gran interés al respecto. Si se lograran dichos objetivos, el crecimiento de esta opción energética podría ser inminente. El director del Instituto de Investigación sobre Energía Solar, de Estados Unidos de América, afirma que los fotovoltaicos cuentan con el potencial necesario para convertirse en el medio principal de generación eléctrica a nivel mundial, hacia finales del siglo XXI (120). Ahora bien, está claro que se debe buscar afanosamente la adopción de esta posibilidad energética, sobre todo si se tiene en cuenta la creciente preocupación en torno al calentamiento del planeta, y otras consecuencias ambientales derivadas del consumo de combustibles fósiles.

Los presupuestos destinados por el gobierno y el sector privado a la investigación sobre los fotovoltaicos y otras fuentes renovables de energía son reducidos, en comparación con los asignados a las fuentes convencionales. Las políticas económicas pueden desempeñar un papel importante en el avance de los sistemas fotovoltaicos. Por ejemplo, el precio de los energéticos no incluye los costos externos derivados de los subsidios gubernamentales o de las exenciones fiscales que favorecen a determinadas fuentes de energía, ni los costos relacionados con la contaminación, como tampoco los costos implicados por el apoyo estatal a la infraestructura industrial, y a los proyectos de investigación y desarrollo. Con base en cierto cálculos, se señala que si dichos costos externos se sumaran a los internos, casi se duplicaría el precio de las fuentes energéticas convencionales (121 y 122). Así pues, es menester reconsiderar el establecimiento de políticas económicas o fiscales –como la fijación de impuestos a las emisiones de bióxido de carbono–, que coloquen a los fotovoltaicos y otras fuentes renovables en un plano de mayor igualdad económica respecto de las fuentes energéticas convencionales.

DESARROLLOS RECIENTES

LA RADIOACTIVIDAD DE CHERNOBYL: MAS AMPLIA QUE LA ESTIMADA INICIALMENTE

La radiación liberada en abril de 1986, a consecuencia del desastre ocurrido en la central nuclear de Chernobyl, cercana a Kiev, en la Ucrania soviética, ha sido mucho más extensa que la calculada inicialmente por el gobierno de la URSS.

En julio de 1986, los líderes soviéticos informaron que el accidente había afectado a una superficie de 1,000 kilómetros cuadrados, en el territorio ucraniano. Señalaron que habían muerto 28 personas y que 203 padecían los efectos negativos de la radiación (123). Durante los diez días siguientes a la explosión, se evacuó a cerca de 116,000 individuos que habitaban en un radio de 30 kilómetros alrededor de la planta (124).

En marzo de 1989, se publicó en *Pravda*, periódico del Partido Comunista de la Unión Soviética, la noticia de que la contaminación era mucho más extensa de lo que se había dado a conocer previamente. Según esa fuente, existían niveles peligrosos de contaminación –superiores a los 15 curios por kilómetro cuadrado– en un área mayor a los 10,000 kilómetros cuadrados: casi 7,000 de Bielorrusia, cerca de 2,000 de Rusia y aproximadamente 1,500 de Ucrania. Podían hallarse puntos aislados

de contaminación en lugares tan distantes como Orel, ciudad ubicada a 482 kilómetros de la central nuclear y 322 kilómetros al sur de Moscú (125). Un nivel menos severo de contaminación –de entre 5 y 15 curios por kilómetro cuadrado– cubría una superficie adicional de 21,000 kilómetros cuadrados (126).

Yuri Izrael, jefe de la Comisión Estatal de Hidrometeorología, aseveró que unas 230,000 personas estaban viviendo dentro del área contaminada (127). En *Pravda* se aseguró que la salud de esos habitantes no estaba amenazada, siempre que consumieran alimentos no contaminados, esto es, víveres llevados desde lugares ubicados fuera de la zona expuesta a la radiación, y se sujetaran a continuas revisiones médicas (128). En otros informes, provenientes de científicos e intelectuales soviéticos, y de periodistas estadounidenses, se advierte la existencia de una creciente frustración y ansiedad entre los pobladores del área contaminada, así como la amargura derivada de la negativa inicial del gobierno de dar a conocer la verdadera dimensión del problema.

En la región ucraniana de Narodichi, que se encuentra al suroeste de Chernobyl y casi afuera de la zona que fue evacuada de inmediato, los niveles de radiación son, según se informa, unas 30 veces superiores a los normales, y los animales de granja están siendo alimentados con forraje de los campos contaminados. Los directores de la Granja Colectiva Petrovsky, situada en Narodichi, declararon que 64 animales nacieron con graves deformidades en 1987 y que este fenómeno se elevaría en 1988. Antes del accidente, sólo habían ocurrido tres o cuatro casos similares en esta granja (129). Se dice que los granjeros de la región se hallan todavía bajo la presión de cumplir con los planes productivos del área. Un funcionario local reveló que las vacas de la zona son llevadas a pastar en distritos no contaminados, antes de ser sacrificadas (130).

El director de un hospital ubicado en la región bielorrusa de Nogilev confesó que "no podemos dar ninguna garantía de vida saludable a los habitantes de las áreas contaminadas". Un legislador ucraniano, que recorrió el distrito de Poleski, informó que vio muchos casos de personas, especialmente niños, que sufrían de inflamación de la tiroides, indolencia, cataratas y cáncer (131). Aproximadamente 1 millón 250 mil individuos se sometieron a exámenes médicos, de los cuales 627,000 se hallan bajo observación permanente (132).

Existe un profundo desacuerdo del número adicional de personas por evacuar. En marzo de 1989, Izrael aclaró que debían trasladar a otros 3,000 habitantes fuera de Bielorrusia, pero los Diputados del Pueblo de esta república se manifestaron en favor de la evacuación inmediata de 120,000 individuos (133).

Los funcionarios del gobierno soviético han gastado enormes sumas de dinero, a fin de reducir las posibilidades de contaminación de los alimentos y de evitar que la población local consuma víveres contaminados; sin embargo, estos esfuerzos han sido a menudo infructuosos. Aunque los habitantes de la zona reciben 30 rublos para comprar comida libre de radioactividad (134), continúan ingiriendo frutas y verduras cultivadas en sus casas. Según se informa, grandes cantidades de carne de res, de carne de cerdo y de papas, todas ellas contaminadas, han sido enviadas de la región afectada a otras partes del país, con objeto de ser procesadas (135).

AVANCES EN LA TECNOLOGIA SOLAR TERMICA

Una empresa establecida en California, Estados Unidos de América, está construyendo plantas comerciales de generación eléctrica con base en la energía solar térmica, las cuales son cada vez más competitivas en materia de costos respecto de las centrales convencionales de producción energética, y pronto habrán de expandirse a otros lugares del mundo.

En diciembre de 1989, la firma Luz International Limited completó la construcción de su primera planta de energía solar térmica de 80 MW, en el desierto de Mojave, al noreste de los Angeles. Sin hacer gran alarde, los sistemas de esta compañía representan más del 90 por ciento de la producción solar de electricidad a nivel mundial (136).

Anteriormente, esta empresa había construido una instalación de 13.8 MW y seis plantas de 30 MW en ese mismo sitio. Con base en la proyectada finalización de cuatro plantas adicionales de 80 MW hacia 1994, Luz International generará cerca de 600 MW de energía, cantidad suficiente de electricidad para satisfacer las necesidades residenciales de más de 800,000 habitantes.

La energía solar ayuda a la Southern California Edison a cubrir los requerimientos de electricidad durante los periodos de mayor demanda (por ejemplo, en los cálidos días veraniegos, cuando se ponen en funcionamiento numerosos sistemas de aire acondicionado). Luz International firmó un convenio a largo plazo de compraventa de energía con la Southern California Edison, de acuerdo con el cual aquélla le venderá a ésta la electricidad producida por las plantas solares; hacia 1994, le proporcio-

nará 3 por ciento de la demanda alta de suministro, consistente en 20,000 MW (137).

Luz International construirá una planta de 80 MW para la San Diego Gas and Electric, y pronto habrá de edificar centrales solares en Brasil, España y la India (138).

El sistema utilizado por Luz International se basa en hileras de espejos en forma de canal que rastrean la posición del sol mediante instrumentos sensibles a la luz y microprocesadores. Los espejos hacen incidir los rayos solares en conductos de acero cubiertos, los cuales se hallan en la base de los canales y dentro de tubos de vidrio aislados al vacío. El aceite sintético contenido en los conductos se calienta a 411.6°C. Este fluido pasa a través de un permutador térmico, que genera vapor recalentado para los turboalternadores. Durante la noche, en caso de requerirse, una pequeña caldera de gas natural puede sustituir o reforzar el proceso de generación eléctrica (139).

Esta empresa ha logrado avances sustanciales en materia de reducción de costos. Su primera planta, construida en 1984, generaba electricidad al precio de 24 centavos de dólar por kilowatt-hora; la nueva central de 80 MW puede producir energía por menos de 8 centavos de dólar por kilowatt-hora, y existe el proyecto de que, hacia 1994, el costo disminuya a 5 centavos de dólar por kilowatt-hora. El abaratamiento haría competitiva a esta tecnología en relación con las plantas convencionales de carbón o petróleo (cuya producción oscila entre 6 y 9 centavos de dólar por kilowatt-hora) y las centrales nucleares (cuya generación es de casi 10 centavos de dólar por kilowatt-hora) (140).

Arnold J. Goldman, ingeniero eléctrico israelí nacido en Estados Unidos de América, y Patrick François, fabricante textil israelí nacido en Francia, fundaron la compañía en 1979. Con la ayuda de una agencia de investigaciones estadounidense-israelí, los dos individuos reunieron 40 millones de dólares, destinados a la investigación y el desarrollo, así como al establecimiento de manufacturas en Israel. Hoy día, el centro de operaciones de la empresa se halla en Los Angeles. Si bien en la actualidad se dedica al funcionamiento de las plantas californianas, su principal papel en el futuro será el de suministrar sistemas, equipos y accesorios de energía solar (141).

A pesar de representar una tecnología muy prometedora y benigna en términos ambientales, el potencial de las plantas de energía solar térmica parece residir en su capacidad para complementar a las centrales nucleares y de recursos fósiles, y no para operar por sí solas. Con todo, la competitividad de precio, las ventajas ambientales y la velocidad de edificación –las plantas de Luz International son modulares y pueden construirse en tan sólo 18 meses–, parecen asegurar a esta firma un lugar importante en el abastecimiento futuro de energía a las áreas soleadas del planeta (142).

Deborah Lynn Bleviss, directora ejecutiva del Instituto Internacional para la Conservación de la Energía, sita en Washington, D.C., es la autora de la sección denominada "Enfoque sobre el automóvil". Tom Burroughs, científico y consultor establecido en Durham, Carolina del Norte, escribió las demás secciones del presente capítulo.

Referencias y notas

1. El término de energía primaria excluye a los combustibles no manejados comercialmente, tales como la madera y los desperdicios animales, los cuales tienen gran importancia en muchos países, sobre todo en el mundo en desarrollo.
2. British Petroleum Company, *BP Statistical Review of World Energy* (British Petroleum Company, Londres, julio de 1989), pp. 31-32.
3. Los países pertenecientes a la OCDE son: Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Grecia, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelandia, los Países Bajos Portugal, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, Suecia, Suiza y Turquía.
4. *Op. cit.* 2.
5. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Administración de Información de Energía, *Annual Energy Review 1988* (DOE, Washington, D.C., mayo de 1989), pp. 1-11.
6. *Op. cit.* 2.
7. Los países miembros de la OPEP son: Arabia Saudita, Argelia, Ecuador, los Emiratos Arabes Unidos, Gabón, Indonesia, Irak, Irán, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar y Venezuela.
8. *Op. cit.* 2, pp. 7-8.
9. *Op. cit.* 2, pp. 27 y 34.
10. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Administración de Información de Energía, *International Energy Outlook 1989, Projections to 2000* (DOE, Washington, D.C., 1989), p. 26 y figura 10, p. 27. Nota: el precio mundial del petróleo se define con base en el costo promedio del petróleo crudo importado por las refinerías de Estados Unidos de América.
11. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Administración de Información de Energía, *Annual Prospects for World Coal Trade* (DOE, Washington, D.C., 1989), p. vii.
12. *Ibid.*, pp. 17, 20 y 46.
13. David G. Streets, "Fulfilling the Promise of Clean-coal Technology", *Forum for Applied Research and Public Policy*, Vol. 4, No. 1 (primavera de 1989), p. 30.
14. John Douglas, "Quickening the Pace in Clean Coal Technology", *EPRI Journal*, enero/febrero 1989 (Electric Power Research Institute [EPRI], Palo Alto, California, 1989), pp. 13-15.

15. *Op. cit.* 2, pp. 23 y 24.
16. *Op. cit.* 2, p. 22.
17. Randolf Gränzer, "Perestroika in Energy, The Soviet Union and Eastern Europe", *The OECD Observer*, No. 136 (diciembre de 1988/enero de de 1989), p. 25.
18. *Op. cit.* 2, pp. 28 y 34.
19. Consejo para la Conciencia Energética de Estados Unidos de América (USCEA), "USCEA Survey, World's Nuclear Capacity Grew Five Percent in Year", *INFO*, No. 244 (junio de 1989), p. 2.
20. *Op. cit.* 2, pp. 30 y 34.
21. Los países de economía de mercado son todas las naciones del mundo con excepción de las economías de planificación central de Europa Oriental, la Unión Soviética, China, Cuba, Kampuchea, la República Democrática Popular de Corea, Laos, Mongolia, Vietnam y Yugoslavia.
22. *Op. cit.* 10, p. 23.
23. "World Status Report: Oil Production and Reserves", *Energy Economist* (agosto de 1989), p. 11.
24. *Ibid.*, p. 15.
25. *Op. cit.* 2, p. 24.
26. Asociación Nacional del Carbón, *Facts About Coal 1989* (Asociación Nacional del Carbón, Washington, D.C., 1989), p. 5.
27. *Op. cit.* 2, p. 20.
28. Consejo para la Conciencia Energética de Estados Unidos de América (USCEA), "USCEA 1988 International Reactor Survey, World's Nuclear Power Plant Total Climbs to 417: China, France, India and West Germany show Gains" (comunicado de prensa, 26 de mayor de 1989).
29. Judith Perera, "Stunted growth of nuclear plants", *South* (abril de 1989), p. 6530.
30. Conferencia Mundial de Energía (CME), "Survey of Energy Resources 1980", citado en Cynthia Pollock Shea, *Renewable Energy: Today's Contribution, Tomorrow's Promise* (Instituto de Observación Mundial, Washington, D.C., 1988), p. 9.
31. Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (AID), *Decentralized Hydropower in AID's Development Assistance Program* (AID, Washington, D.C., 1986), pp. 2.a, 2.3, citado en Christopher Flavin, *Electricity for a Developing World: New Directions*, documento No. 70 (Instituto de Observación Mundial, Washington, D.C., junio de 1986), p. 47.
32. Agencia Internacional de Energía, *Renewable Sources of Energy* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París, marzo de 1987), p. 24.
33. *Ibid.*, p. 18.
34. John H. Gibbons, Peter D. Blair y Holly L. Gwin, "Strategies for Energy Use", *Scientific American* (septiembre de 1989), p. 140.
35. Richard C. Dorf, *The Energy Fact Book* (McGraw-Hill Book Company, Nueva York, 1981), p. 163.
36. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Oficina de Conservación y Energía Renovable, *Energy Conservation Trends* (DOE, Washington, D.C., agosto de 1989), p. 15.
37. Agencia Internacional de Energía (IEA), *Energy Conservation in IEA Countries* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París, 1987), p. 29.
38. Howard S. Geller, "U.S. Energy Demand: Back to Robust Growth?", documentos temáticos sobre eficiencia energética No. 1, Consejo para el Ahorro de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., (febrero de 1989), p. 1.
39. *Op. cit.* 5, p. 1.
40. Los países miembros de la Comunidad Europea son Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, los Países Bajos, Portugal, el Reino Unido y la República Federal de Alemania.
41. Comisión de las Comunidades Europeas, "The Main Findings of the Commission's Review of Member States' Energy Policies, the 1995 Community Energy Objectives", Bruselas, 3 de mayo de 1988, p. 7.
42. *Ibid.*, p. 5.
43. *Ibid.*
44. José Goldemberg, Thomas B. Johansson, Amulya K.N. Reddy *et al.*, *Energy for a Sustainable World* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., septiembre de 1987), p. v.
45. *Op. cit.* 37.
46. *Op. cit.* 37, p. 82.
47. *Op. cit.* 37, p. 9.
48. *Op. cit.* 17, p. 26.
49. Randolf Gränzer, "The Energy Impediment to China's Growth", *The OECD Observer*, No. 157 (abril/mayo de 1989), pp. 13-14.
50. S. Meyers y J. Sathaye, "Electricity in the Developing Countries: Trends in Supply and Use Since 1970", Laboratorio Lawrence Berkeley, Universidad de California, Berkeley, California (diciembre de 1988), p. 42.
51. *Op. cit.* 44, p. 2.
52. *Op. cit.* 44, p. 46.
53. *Op. cit.* 44, pp. 55-56.
54. Asociación de Fabricantes de Vehículos Motorizados de Estados Unidos de América (MVMA), *World Motor Vehicle Data, 1989 Edition* (MVMA, Detroit, Michigan, 1989), p. 38.
55. *Ibid.*, pp. 37-38.
56. *Ibid.*, pp. 36-38.
57. Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales, 19 de diciembre de 1988, p. 13.
58. Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales, 19 de diciembre de 1988.
59. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Oficina de Política, Planeación y Análisis, *Patterns of U.S. Energy Demand* (DOE, Washington, D.C., agosto de 1987), pp. 5 y 31. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89* (Basic Books, Nueva York), p. 116.
60. Stephen Myers, "Transportation in the LDCs: A Major Area of Growth in World Oil Demand", Grupo de Estudio sobre la Energía, Laboratorio Lawrence Berkeley, Universidad de California, Berkeley, California (marzo de 1988), p. 1.
61. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Oficina de Política, Planeación y Análisis, *Energy Projections to the Year 2010, A Technical Report in Support of the National Energy Policy Plan* (DOE, Washington, D.C., octubre de 1983), p. 5.
62. *Op. cit.* 60.
63. M.A. DeLuchi, R.A. Johnston y D. Sperling, "Transportation Fuels and the Greenhouse Effect", Grupo de Investigaciones sobre la Energía, Universidad de California, UER-182, diciembre de 1987, citado en Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales (diciembre de 1988), p. 6.
64. Gordon MacDonald, "The Greenhouse Effect and Climate Change", testimonio presentado ante la Comisión del Senado sobre Obras Públicas y Medio Ambiente, 28 de enero de 1987, citado en Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales (diciembre de 1988), p. 5.
65. Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), *Regulatory Impact Analysis: Protection of Stratospheric Ozone* (EPA, Washington, D.C., diciembre de 1987), citado en Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales (diciembre de 1988), p. 5.
66. *Op. cit.* 64, pp. 6-7.
67. *Op. cit.* 64, p. 6.
68. Laboratorio Nacional de Oak Ridge, *1988 Automated Transportation Energy Data Book*, en imprenta, 1988.

69. Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Patricia S. Hu, Linda S. Williams y Dennis J. Beal, "Light Duty Vehicle MPG and Market Shares Report: Model Year 1988", abril de 1989, documento preparado para la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso de Estados Unidos de América, p. xxxix.
70. Laboratorio Nacional de Oak Ridge, *Transportation Energy Data Book: Edition 9* (Laboratorio Nacional de Oak Ridge, abril de 1987), citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 95.
71. D.E. Cole y J.H. Johnson, "Spark Ignition and Diesel Engines as Applied to Passenger Cars And Light Trucks", documento de trabajo preparado para la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso de Estados Unidos de América, 4 de diciembre de 1979, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 19.
72. Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), pp. 23-24, 32.
73. John B. Heywood, "Alternative Automotive Engine and Fuels: A Status Review and Discussion of R&D Issues", informe inédito preparado para la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso de Estados Unidos de América, noviembre de 1979, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 40.
74. *Op. cit.* 72, pp. 37-38.
75. *Op. cit.* 72, pp. 20, 43-44.
76. Energy and Environmental Analysis, Inc., "Developments in the Fuel Economy of Light-Duty Highway Vehicles", documento preparado para la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso de Estados Unidos de América, agosto de 1988, pp. 3-9.
77. *Op. cit.* 72, p. 63.
78. *Op. cit.* 72, p. 62.
79. *Op. cit.* 72, p. 63.
80. *Op. cit.* 72, p. 52.
81. Merton C. Flemings *et al.*, *Materials Substitution and Development for the Light Weight, Energy Efficient Automobile*, informe preparado para la Oficina de Evaluación de Tecnología del Congreso de Estados Unidos de América, 8 de febrero de 1980, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 52.
82. *Op. cit.* 72, pp. 53, 59-60.
83. Peter Hofbauer *et al.*, "GA 1-Gilder Automatic", documento No. 830529 de la SAE, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 76.
84. *Op. cit.* 72, pp. 75-76.
85. R. Qian y A.A. Frank, "Theoretical Considerations for Kinetic and Potencial Energy Storage Systems for Motor Vehicles", documento presentado ante la XX IICEC de 1985, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), p. 77-78.
86. *Op. cit.* 72, p. 102. Adviértase que si bien una alta cifra de millas por galón indica una alta eficiencia de energía, una baja cifra de litros por cada 100 kilómetros señala un mejor rendimiento.
87. Volvo LP2000 Light Component Project, publicaciones sobre la Volvo, 1985, citado en Deborah L. Bleviss, *The New Oil Crisis and Fuel Economy Technologies: Preparing the Light Transportation Industry for the 1990s* (Quorum Books, Westport, Connecticut, 1988), pp. 102, 103, 118.
88. Robert Livingston, "The Next Generation", *Nuclear Industry*, julio/agosto de 1988 (Consejo para la Conciencia Energética de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988), p. 3.
89. "AP 600, A New Generation of Nuclear Power... Naturally Safe", *Energy Digest* (Westinghouse Electric Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania, marzo de 1989), p. 6.
90. *Op. cit.* 88, pp. 2-15.
91. Jack Catron, "New Interest in Passive Reactor Designs", *EPRI Journal*, abril-mayo de 1989 (Electric Power Research Institute [EPRI], Palo Alto, California, 1989), p. 9.
92. Margaret L. Ryan, "Outlook on Advanced Reactors", *Nucleonics Week*, 30 de marzo de 1989 (McGraw-Hill, Inc., Nueva York, 1989), p. 17.
93. *Op. cit.* 91, p. 13.
94. Ulf Bredolt, Jan Fredall, Kärel Hannerz, *et al.*, "PIUS, The Next Generation Water Reactor" (compañía Asea Brown Boveri, documento inédito, Vasteras, Suecia).
95. H.P. Planchon, hijo, "EBR-11 Tests Prove Reactors Can Be Made Inherently Safe", *Logos*, Progress Through Science, Vol. 4, No. 1 (Laboratorio Nacional de Argonne, Argonne, Illinois, 1986), p. 11.
96. *Op. cit.* 91, p. 13.
97. William J. Broad, "Experts Call Reactor Design 'Inmune' to Disaster", *New York Times* (15 de noviembre de 1988).
98. H.M. Hubbard, "Photovoltaics Today and Tomorrow", *Science*, Vol. 244, 21 de abril de 1989 (Asociación para el Avance de la Ciencia de Estados Unidos de América, Washinton, D.C., 1989), pp. 297 y 300.
99. Paul Maycock, "World PV-Module Production Up", *Solar Today*, marzo/abril de 1989 (Sociedad de Energía Solar de Estados Unidos de América, Boulder, Colorado, 1989), p. 12.
100. Paul Maycock, presidente de los Sistemas de Energía Fotovoltaica, octubre de 1989 (comunicación personal).
101. "U.S. Third World PV Efforts Making It", *Solar Today*, septiembre/octubre de 1988, pp. 11-12.
102. Catherine Healy, "Sunshine Ligths Dark Corners", *Americas*, enero/febrero de 1988 (Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C., 1988), p. 54.
103. *Op. cit.* 32, p. 166.
104. *Op. cit.* 100.
105. *Op. cit.* 32, pp. 164-165.
106. *Op. cit.* 32, p. 157.
107. *Op. cit.* 98, 300.
108. *Op. cit.* 98, 300.
109. Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), División de Tecnología de Energía Fotovoltaica, *Investing in Success* (DOE, Washington, D.C., enero de 1989).
110. John Corsi, Richard Blieden y Scott Sklar, *Photovoltaics: Solar Electricity in the 1990s*, Asociación de Industrias de Energía Solar (Arlington, Virginia, noviembre de 1988).
111. *Op. cit.* 100.
112. *Op. cit.* 100.
113. *Op. cit.* 99.
114. Taylor Moore, "Thin Films: Expanding the Solar Marketplace", *EPRI Journal*, marzo de 1989 (Electric Power Research Institute, [EPRI], Palo Alto, California, 1989), p. 7.
115. R.H. Annan, *et al.*, *Department of Energy Review of the U.S. Photovoltaics Industry, November and December 1988* (Instituto de Investigación sobre Energía Solar, Golden, Colorado, febrero de 1989), p. 7.
116. *Op. cit.* 98, p. 299.
117. *Op. cit.* 115.
118. "Italian PV Program Explodes!", *PV News*, Vol. 8, No. 10 (Energy Systems, Inc., Casanova, Virginia, octubre de 1989), p. 3.
119. Joan M. Ogden y Robert H. Williams, *Solar Hydrogen: Moving Beyond Fossil Fuels* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989).
120. *Op. cit.* 98, p. 299.
121. *Op. cit.* 98, p. 300.
122. *Op. cit.* 109.
123. Paul Quinn-Judge, "New Soviet Report Tallies Costs of Chernobyl Nuclear Accident", *The Christian Science Monitor* (21 de julio de 1986, Boston), p. 12.
124. Vladimir Kolosov, investigador deca-

no, Departamento de Problemas Mundiales, Instituto de Geografía de la Academia Nacional de Ciencias de la Unión Soviética, Moscú, 1989 (comunicación personal).
125. Michael Dobbs, "Pravda Says Chernobyl Fallout Wider Than Acknowledged", *The Washington Post* (21 de marzo de 1989, Washington, D.C.), p. A12.
126. *Op. cit.* 124.
127. *Op. cit.* 125.
128. *Op. cit.* 125.
129. David Remnick, "Chernobyl's Coffin Bonus", *The Washington Post* (24 de noviembre de 1989, Washington, D.C.), p. A1.
130. Peter Gumbel, "Villagers Suffering Chernobyl's Fallout Face Soviet Silence", *The Wall Street Journal* (6 de marzo de 1989, Nueva York), p. 1.
131. *Op. cit.* 129.
132. *Op. cit.* 124.
133. *Op. cit.* 124.
134. *Op. cit.* 124.
135. *Op. cit.* 129.
136. Luz International Limited, "Luz in Brief" (Luz International, Los Angeles, mayo de 1989), p. 1.
137. Louis Sahagun, "Farming the Power of Light", *Los Angeles Times* (9 de enero de 1989, Los Angeles).
138. John Wilson, Vicepresidente, Conway and Company, Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).
139. Daniel B. Wood, "State-of-the-Art Solar Collectors for Clean Energy", *The Christian Science Monitor* (13 de junio de 1989, Boston), p. 13.
140. Nancy Rader, "Power Forecast: Sunny, Breezy, Wet", *The Washington Post* (23 de julio de 1989, Washington, D.C.), p. D3.
141. James Cook, "Warming Trend", *Forbes* (20 de febrero de 1989), p. 68.
142. *Ibid.*

10. Agua dulce

El agua es un recurso esencial para la vida. Aun cuando la disponibilidad de agua potable varía enormemente de acuerdo con la localización geográfica, el ciclo del agua de la Tierra es un proveedor abundante. Tanto las condiciones naturales como las actividades humanas, afectan la cantidad y la calidad del agua disponible.

En algunas ocasiones, la contaminación del agua vuelve inservible el suministro de la misma para ciertos usos humanos, incluyendo el beber. Asimismo, puede afectar en gran medida los sistemas biológicos naturales, llevando a la sobrefertilización o a la eutroficación de lagos y de mares costeros o a la acumulación de niveles peligrosos de metales y residuos orgánicos, por ejemplo, en peces o en otros tipos de vida marina. La primera evaluación mundial de la calidad del agua dulce, llevada al cabo recientemente bajo los auspicios del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (Global Environmental Monitoring System) (GEMS), indicó que la contaminación de los recursos acuíferos continúa en aumento en gran parte del mundo. Existe evidencia de mejoría en países industrializados (1). Por lo general, el monitoreo de la calidad del agua es inadecuado y las medidas de control son deficientes.

La cantidad de este recurso se está convirtiendo rápidamente en un problema en algunas áreas. Aunque esencialmente es un recurso renovable a escala mundial, el agua dulce se extrae de algunas cuencas fluviales a tasas que se aproximan a aquéllas en las que el suministro se renueva y de algunos mantos acuíferos subterráneos a tasas que exceden la reposición natural. Muchas de las actividades de los seres humanos emplean agua en altas proporciones. A medida que la población humana ha crecido, también lo han hecho las extracciones de agua para la agricultura, la industria y el uso municipal. Un nuevo elemento de inseguridad son los cambios potenciales en la precipitación y, en consecuencia, en los recursos de agua dulce debido a los cambios en el clima causados por las actividades humanas.

El control de la calidad del agua será cada vez más importante. Tradicionalmente, los efluentes de las actividades del hombre se han diluido en el volumen de corriente de los ríos y, con frecuencia, se han eliminado por la acción autodepuradora de los mismos. Pero a medida que las poblaciones y la actividad económica aumentan, estos efluentes amenazan la vida de algunas cuencas fluviales. Necesitamos poner atención a los métodos de tratamiento y a los de recuperación de aguas residuales así como al potencial para cambiar los procesos industriales a fin de producir menos aguas residuales y menos efluentes.

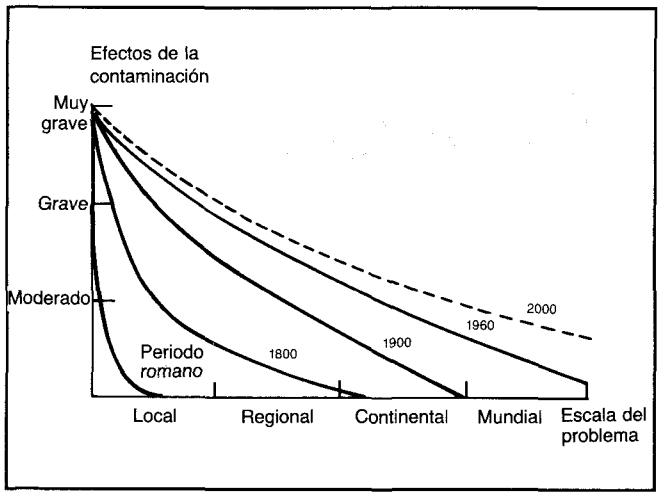
CONDICIONES Y TENDENCIAS

CALIDAD DEL AGUA DULCE: UNA PERSPECTIVA MUNDIAL

Perspectiva histórica

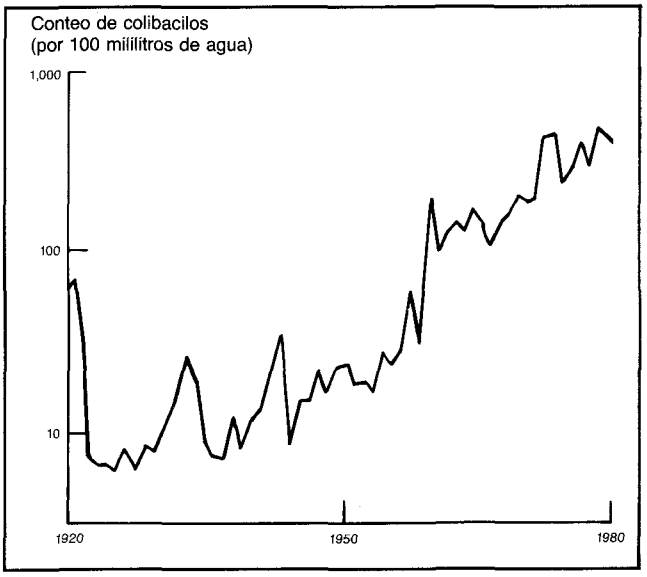
La contaminación del agua dulce, producto de las actividades del hombre, se inició con los primeros asentamientos y aumentó gravemente a medida que las poblaciones crecieron. En la figura 10.1 se muestra una representación esquemática, a escala local, regional y mundial, de la expansión de los efectos contaminantes. Inicialmente, los problemas principales fueron la contaminación por los desperdicios orgánicos y la salinización de los sistemas de riego. Actualmente, debemos añadir la

Figura 10.1 Evolución de los problemas de contaminación del agua



Fuente: Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: A First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1990), figura 19-22, p. 288.

Figura 10.2 Desarrollo a largo plazo de contaminación patógena en el río Sena



Fuente: Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: A First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1990), figura 19-4, p. 276.

preocupación por los sólidos suspendidos, los metales pesados, los desperdicios radioactivos, los nitratos, y los microcontaminantes orgánicos así como la acidificación de lagos y corrientes y la eutroficación de lagos y aguas costeras.

A fin de resolver estos problemas, se han llevado al cabo numerosas evaluaciones detalladas de la contaminación del agua a nivel local y, hasta cierto punto, a nivel regional y mundial, así como en la Comunidad Europea (2). El único intento sistemático por reunir datos sobre la calidad del agua en todo el mundo, lo ha realizado el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS). En el año de 1977, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), lanzaron el programa de monitoreo del agua del GEMS. Los datos de monitoreo están basados en contribuciones voluntarias de 59 países.

Los recursos financieros de que se dispone no se comparan con la inmensidad de la tarea de monitoreo mundial de la calidad del agua. El resultado es que los datos comparables generalmente sólo se reúnen de algunos cuantos lugares en cada país. Además, ya que la calidad natural del agua depende de las lluvias, de la localización geográfica, del tipo de vegetación, de la frecuencia de las inundaciones, etcétera, una evaluación mundial sólo puede buscar tendencias y comparar niveles de contaminantes seleccionados en donde se hayan tomado medidas. Los datos de las evaluaciones regionales reforzarían el conocimiento sobre la calidad del agua. Existen tres fuentes principales de contaminación del agua: aguas negras domésticas, efluentes industriales y escorrentía por el uso del suelo aunque la lixiviación de los desperdicios de la minería y de los basureros y la deposición atmosférica de contaminantes en extensiones de agua son de una importancia cada vez mayor.

Aguas negras domésticas

La urbanización da como resultado la concentración de desperdicios y de aguas negras domésticas que, cuando se dispone de sistemas de drenaje con base en agua, generalmente se descargan en extensiones de agua cercanas. A medida que se descompone, este desperdicio orgánico hace que disminuya el oxígeno del agua, el cual es esencial para la vida acuática y trastorna el equilibrio natural del ecosistema acuático.

Las aguas negras contienen virus y bacterias patógenas que se derivan de las heces humanas. Con frecuencia, las aguas negras no tratadas son las portadoras de virus y bacterias (por ejemplo, la *Salmonella typhosa*), y junto con las prácticas sanitarias domésticas, se han relacionado con altas tasas de mortalidad infantil en los países en vías de desarrollo. Aun en donde se trata la mayoría de las aguas negras, como es el caso del mundo desa-

rrollado, medidas recientes de colibacilos en algunos países, indican un aumento en la contaminación. Por ejemplo, en el río Sena justo aguas arriba de París, las concentraciones de bacterías aumentaron de menos de 10 colibacilos por 100 mililitros (ml) a mediados de la década de 1920 a aproximadamente 500 por 100 ml en 1980 (véase figura 10.2). La causa parece ser la sobrecarga de los sistemas de tratamiento de aguas negras, en parte por el aumento de la densidad de la población urbana. Sin embargo, en otros ríos, tales como el Támesis, los conteos del colibacilo han disminuido.

Los problemas de los desperdicios domésticos son especialmente críticos en América Latina, en donde se cree que se tratan muy pocas de las aguas negras, si no es que ninguna (3), y en donde el doble de ríos que en otras regiones tiene conteos del colibacilo de más de 100,000 por 100 ml (8 por ciento contra 4 por ciento) (4). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un conteo de 0 por 100 ml del colibacilo en el caso del agua potable (5).

Generalmente, además de los conteos del colibacilo, dicha contaminación se puede medir en términos del contenido de materia orgánica, sólidos suspendidos en el agua o la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la cantidad de oxígeno extraído del agua mientras que el material orgánico que contiene se degrada y se descompone. La DBO es una de las variables de calidad del agua que se mide con mayor frecuencia en la red del GEMS; el 10 por ciento de todas las estaciones fluviales registra niveles de DBO por encima de los 6.5 miligramos (mg) por litro, lo que indica contaminación orgánica (6).

Las aguas negras domésticas contienen por lo general altos niveles de componentes de fósforo y nitrógeno, los cuales son esenciales para la vida acuática. En ausencia de la influencia del hombre, niveles bajos de tales nutrientes limitan frecuentemente la productividad primaria en las extensiones de agua. Sin embargo, cuando los niveles suben de manera artificial, las algas crecen densamente, aumentando el contenido de materia orgánica suspendida y disminuyendo los niveles de oxígeno a medida que se descompone. Este proceso de enriquecimiento, conocido como eutroficación, se intensifica además con la escorrentía de fertilizantes de las áreas urbanas y agrícolas.

En el mundo desarrollado, la legislación sobre la calidad del agua ha llevado a un extenso desarrollo de instalaciones para tratamiento de aguas negras que eliminan gran parte de la materia orgánica antes de que se descarguen dichas aguas. No obstante, todavía existe cierta contaminación orgánica, mucha de la cual procede de fuentes tales como la escorrentía superficial de las cuencas. Como consecuencia, tramos de muchos ríos (por ejemplo, en el Reino Unido), tienen una calidad de agua inaceptable de acuerdo con los criterios nacionales (7). En el mundo en vías de desarrollo, los asentamientos humanos y la industria crecen rápidamente, frecuentemente con mayor rapidez de aquella en que se pueden proporcionar instalaciones de tratamiento de aguas negras (8). De este modo, gran parte de las aguas negras domésticas no tratadas se descargan en los ríos, provocando que el agua no sea apropiada para beber ni para que se tenga contacto con ella, por lo menos localmente.

Efluentes industriales

Con frecuencia, los procesos industriales arrojan desperdicios, algunos de ellos tóxicos aun en pequeñas cantidades. Los contribuyentes principales son la pulpa y el papel, los productos químicos, los petroquímicos y la refinación, la elaboración de metales, el procesamiento de alimentos y las industrias textiles. Los desperdicios, generalmente categorizados como metales pesados o compuestos orgánicos sintéticos, alcanzan las extensiones de agua ya sea a través de una descarga directa desde la atmósfera o por la lixiviación de los basureros.

En las regiones desarrolladas del mundo, la mayoría de las descargas industriales se controla de manera estricta. Aun así, la contaminación de las extensiones de agua continúa por la acumulación de desperdicios descargados durante los últimos 100 años. En las regiones en vías de desarrollo, las descargas industriales, en su mayoría no son controladas y la calidad del agua se ve afectada directamente. Por ejemplo, en la cuenca del río Maipo en Chile, se trata un porcentaje muy pequeño de los efluentes producidos por las industrias química, del plástico y del caucho, y no se procesa ninguna de las descargas de desperdicio de la industria del papel y de la pulpa (9).

Los efectos de la contaminación con metal pesado en la calidad del agua varían de manera considerable, dependiendo de los factores geoquímicos locales, pero pueden causar problemas de salud muy serios; los niveles naturales de vestigios de metales, varían de manera importante. Por lo tanto, puede ser difícil determinar con precisión las contribuciones de fuentes industriales locales u obtener datos confiables y comparables a escala mundial.

No obstante, se puede obtener una indicación de las tendencias de la contaminación del agua con

metales pesados en diferentes etapas del desarrollo industrial. Los análisis se concentran en los sedimentos, en donde los metales se pueden acumular finalmente y en la fauna y la flora que adquieren metales a través de la cadena alimentaria, el agua o partículas suspendidas. El Rin, por ejemplo, cruza una región altamente industrializada. Las medidas tomadas en un periodo de 80 años, el cual se inició en 1900, muestran que las concentraciones de metales pesados aumentaron durante la mayor parte de este siglo, pero disminuyeron en los últimos 10 a 15 años, ya que se redujeron desperdicios de metal pesado y se mejoró el tratamiento (10) (véase figura 10.3).

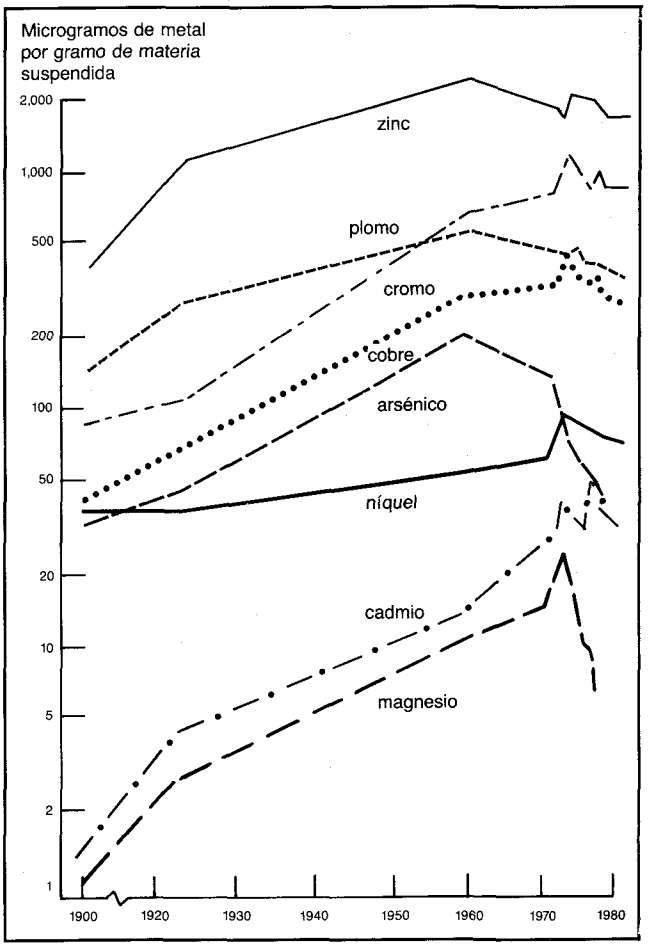
Las operaciones de la industria minera pueden dar como resultado la lixiviación de metales en los efluentes ácidos o agua de escorrentía, añadiéndose así a la carga de metal de los ríos, los lagos y el agua subterránea. Por ejemplo, la descarga de mercurio de las actividades de la industria minera del oro está contaminando algunos ríos en Brasil y Ecuador, creando serios riesgos de salud para los pueblos que dependen de dichos ríos para su agua potable. Incidentes anteriores, de descargas de cadmio en Japón, contaminaron los peces que, al ser ingeridos por los habitantes locales, causaron severos problemas de salud, los cuales se conocieron como la enfermedad de Itai-itai (11). Asimismo, la industria minera puede aumentar la salinidad, tal y como sucedió en el Rin (véase figura 10.4). Puesto que la demanda de metales está llevando a una producción en aumento en ciertas áreas, esta fuente de contaminación puede seguir representando un problema durante algún tiempo (12).

La combustión de combustibles fósiles en automóviles y en la industria, libera compuestos de nitrógeno y de azufre y, en algunas regiones, plomo, los cuales entran a las extensiones de agua por medio de la atmósfera. El efecto más propagado ha sido la acidificación de los ríos y lagos, lo cual ha provocado una interrupción de los ecosistemas acuáticos y la muerte de muchas especies acuáticas. Aun cuando la acidificación es principalmente un problema europeo y norteamericano, las tasas extremadamente altas de deposición de sulfato en el sur de China, indican que problemas similares de acidificación pueden convertirse en problemas graves en los países en vías de desarrollo, dependiendo del pH del suelo, en las emisiones futuras y de la densidad de la población (13).

Escorrentía del uso del suelo

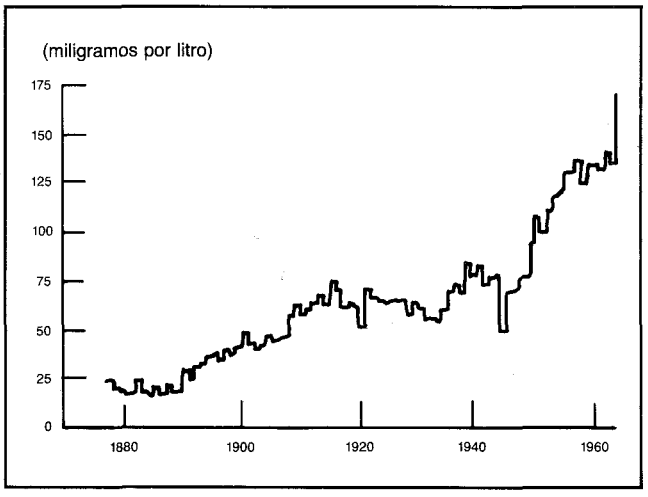
El desmonte de la tierra para agricultura y las prácticas agrícolas, tales como el riego y el uso de fertilizantes y pesticidas, han tenido un gran impacto en la calidad del agua en muchas partes del mundo. Aunque la desforestación de los bosques tiene una larga historia, la demanda actual de tierras boscosas, pastizales y terrenos para cultivo, ha llevado a la desforestación a una escala sin precedentes. La erosión del suelo en las cuencas desforestadas debido a una escorrentía acelerada del agua, puede cargar los ríos con sedimento; con frecuencia, la lixiviación de los nutrientes del suelo se acelera inmediatamente después de la tala. Estos efectos son particularmente graves en las regiones tropicales, especialmente durante la temporada de lluvias. De este modo, la desforestación puede causar temporalmente un aumento que se calcula en

Figura 10.3 Cambios en la contaminación por metal asociada con materia suspendida en el río Rin



Fuente: W. Salomons *et al.*, "Help! Holland is Plated by the Rhine (Environmental Problems Associated with Contaminated Sediments)", en *Effects of Waste Disposal on Groundwater*. Actas del Simposio de Exeter (Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas), figura 3, reproducida en Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: A First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1990), figura 19-12, p. 280.

Figura 10.4 Aumentos de cloro en el río Rin



Fuente: Comisión Internacional para la Protección del Rin contra la Contaminación, *Annual Report 1988* (Koblenz, 1988), figura 3, reproducida en Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: a First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1990), figura 19-15, p. 282.

Nota: Las concentraciones de cloro se estiman en una descarga promedio de 2,000 metros cúbicos por segundo.

Las minas de potasio de Alsacia y las de sal de Lorena, son unas de las fuentes principales de Cl en la cuenca del Rin.

más de 100 veces la carga normal de sedimentos de los ríos afectados (14). Es difícil obtener una evidencia adecuada de la degradación propagada de las aguas superficiales ya que, con frecuencia, el monitoreo de la materia suspendida en los ríos, es inadecuado.

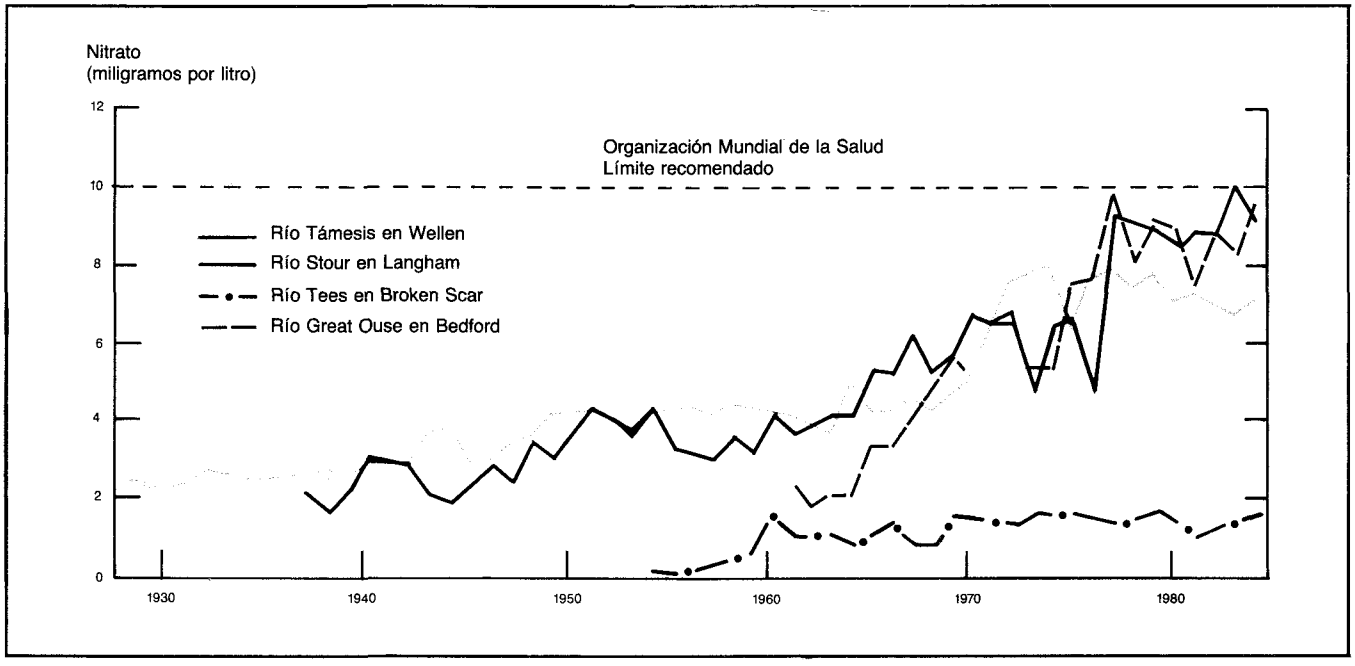
En algunas áreas en las que es común el riego para la agricultura, una salinidad en aumento representa un grave problema. Los niveles de salinidad en el río Kent, al oeste de Australia, han excedido la duplicación en un periodo de 40 años, pasando de un promedio de aproximadamente 0.5 gramos por litro en 1940 a 1.2 en 1980 (15). En Estados Unidos de América, el nivel promedio de salinidad mensual en el río San Joaquín de California aumentó de cerca de 0.28 gramos por litro a finales de la década de 1930, a 0.45 a mediados de la de 1970 (16). Estos aumentos pueden tener efectos perjudiciales en la agricultura río abajo o en las áreas limítrofes a los ríos. Además, la extracción de demasiada cantidad de agua para el riego en las áreas costeras puede llevar a la intrusión de agua salada, creando problemas de salinidad en los mantos acuíferos costeros.

La nueva tecnología y la demanda de una mayor productividad agrícola han llevado a un aumento exponencial en el uso de fertilizantes y pesticidas. La escorrentía de estos productos químicos, especialmente de los fertilizantes nitrogenados, crea uno de los problemas más difundidos y serios de calidad del agua, especialmente en los países industrializados. La evidencia del monitoreo a largo plazo en el Reino Unido, indica que los niveles de nitrato se han estado desarrollando durante muchos años (véase figura 10.5). Datos del programa de agua del GEMS indican que más de 90 por ciento de los ríos monitoreados en Europa muestra cierta evidencia de contaminación con nitrato; 5 por ciento tiene 200 veces más concentraciones de nitrato que el nivel no contaminado. En todo el mundo, 10 por ciento de los ríos monitoreados en una o más estaciones, excede los niveles de nitrato establecidos por la OMS y, por lo tanto, el agua es inservible para el consumo humano a menos de que se trate (17).

El uso de fertilizantes químicos todavía es relativamente bajo en los países en vías de desarrollo; el consumo de fertilizantes por hectárea en América Latina durante 1984 a 1987 ascendió a sólo 44.7 kilogramos (kg) por año contra 228 kg en Europa y 93 kg en Estados Unidos de América (véase capítulo 18, "Alimentación y agricultura", cuadro 18.2). Por lo tanto, se espera que la contaminación del agua por escorrentía de los fertilizantes sea relativamente menos grave en los países en desarrollo. No obstante, el consumo de fertilizantes en América Latina y el Caribe aumentó en un 97 por ciento de 1973 a 1985 y, en algunos países, ha alcanzado los niveles de los países desarrollados (18).

Los datos de microcontaminantes orgánicos, obtenidos por el programa de agua del GEMS, indican que los pesticidas, el BPC y otros productos químicos orgánicos sintéticos, se encuentran en muchos ríos de todo el mundo (19). En Estados Unidos de América, por ejemplo, un estudio de cinco años (terminado en 1980) de más de 150 ríos, mostró que de 42 a 82 por ciento de todas las muestras de sedimento y de agua, se contaminó con insecticidas organoclorados y que de 2 a 7 por ciento se contaminó con insecticidas organofosfatados (20). Se cree que los países en desarrollo tienen niveles más bajos de dicha contaminación ya que usan menos productos sintéticos. Pero existen excepciones importantes. Brasil, por ejemplo, oscila entre los cinco países en el mundo con mayor uso de pesticidas; consume 150,000 toneladas métricas anualmente (21). Los datos del GEMS indican que algunas extensiones de agua en Asia, sobre todo en Indonesia y en Malasia, tienen niveles extremadamente altos de BPC y algunos pesticidas (véase cuadro 10.1). Publicaciones recientes (22, 23, 24 y 25) nos ofrecen una descripción más completa de los problemas de la calidad del agua dulce.

Figura 10.5 Tendencias en las concentraciones de nitratos en cuatro ríos del Reino Unido



Fuente: G. Roberts y T. Marsh, "The Effects of Agricultural Practices on the Nitrate Concentrations in the Surface Water Domestic Supply Sources of Western Europe", en *Water for the Future: Hydrology in Perspective* (Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas, 1987), figura 5, reproducida en Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: A First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1990), figura 9-7, p. 127.

Casos de éxito

En el caso de tipos de contaminación específicos, muchos países están teniendo mejoras muy importantes en la calidad del agua. Actualmente, la mayoría de los países industrializados trata las aguas domésticas. La República Federal de Alemania, Suiza, Dinamarca y Suecia, han progresado a grandes pasos; más de 80 por ciento de sus poblaciones está conectada a plantas de tratamiento de aguas negras.

Suecia es líder en cuanto al tratamiento de efluentes industriales se refiere. La DBO emitida por la pulpa y las fábricas de papel a los ríos suecos, bajó en un 50 por ciento durante 10 años. Drásticos esfuerzos en los tratamientos y en la introducción del reciclaje industrial de agua, causaron disminuciones significativas en los niveles de los metales pesados del Rin (26). La introducción de gasolina sin plomo en Estados Unidos de América, a raíz de la aprobación del Acta de Aire Puro de 1979, bajó de manera significativa los niveles de plomo en los ríos estadounidenses (27). A principios de la década de 1970, la prohibición del DDT en los países desarrollados llevó a disminuciones en las concentraciones de pesticidas, de las cuales se tiene pruebas en los Grandes Lagos y en el Lago de Ginebra (28).

El futuro

A pesar de los progresos en algunas áreas, existen fundamentos muy claros para que aumente la preocupación por la calidad del agua. Los intentos del GEMS, para evaluar la calidad mundial del agua, han hecho evidente la escasez de datos en gran parte del mundo, especialmente en el mundo en desarrollo (29). Se requerirán esfuerzos de monitoreo adicionales, y mayor atención en la calidad del agua en general, a fin de obtener una descripción precisa del estado del agua dulce en el mundo.

No obstante, se pueden identificar algunas tendencias generales en cuanto a la calidad del agua. Generalmente, hoy día se controlan los efluentes industriales y domésticos de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en donde los reglamentos son estrictos. Aun así, continúan ocurriendo accidentes, tales como el derramamiento químico en 1986 en el Rin y el derramamiento de petróleo en el río Ohio en 1988. Un problema que continúa siendo importante es la escorrentía de las áreas urbanas y agrícolas, ya que representa una contaminación de fuentes atmosféricas (lluvia ácida).

Los países industrializados que no son miembros de la OCDE, especialmente los de Europa Oriental y la URSS, están experimentando niveles

Cuadro 10.1 Niveles de hidrocarburos clorinados (insecticidas y BPC) detectados por el Programa del Agua del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, 1979-1984

	Nivel de contaminación			
Continente	<10 nanogramos por litro	10-50 nanogramos por litro	100-1,000 nanogramos por litro	1,000 nanogramos por litro
América del Norte	*Estados Unidos de América* [12] *Canadá* [5]			*Colombia* [1] (dieldrin, DDT)
Africa				*Tanzania* [1] (dieldrin)
Europa	*Países Bajos* [6] *Reino Unido* [7] *Finlandia* [5]	*Reino Unido* [1] (DDT, aldrin, dieldrin, HCH) *Finlandia* [1] (DDT) *Bélgica* [1] (DDE) *España* [6] (DDT)	*Reino Unido* [1]: BPC	
Asia	*Tailandia* [3] *Japón* [5] *Malasia* [5]		*Tailandia* [1] (DDE) *China* [4] (HCH) *Japón* [3] (BPC)	*Malasia* [1] (dieldrin) *Indonesia* [11] (BPC)
Oceanía		*Australia* [1]		

Fuente: Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Assessment Freshwater Quality (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud, Nairobi y Ginebra, 1988), cuadro 26, p. 48.
Nota: Las cifras entre corchetes indican el número de estaciones de monitoreo.

extremadamente altos de contaminación de todas las fuentes (domésticas, industriales y agrícolas), siendo los contaminantes industriales los que representan un problema más obvio y severo.

En los países en desarrollo, el drenaje doméstico representa un gran problema, especialmente en las áreas urbanas. La contaminación industrial es un problema significativo, que va en aumento en donde se concentra la industria; aun cuando los efluentes industriales están empezando a ser el objetivo de las agencias reguladoras, muchos de ellos no se tratan antes de vaciarse en las extensiones de agua. Probablemente la escorrentía del uso cada vez mayor, y generalmente no controlado, de fertilizantes y pesticidas genere mayores problemas en la calidad del agua. Debido a que gran parte de la población de los países en desarrollo no tiene acceso al agua que se ha tratado para beber, bañarse y preparar alimentos, el agua contaminada representa un problema de salud pública muy importante.

Cuadro 10.2 Agua dulce de los ríos, volumen por continente
(kilómetros cúbicos)

Continente	Agua dulce de los ríos
Europa	76
Asia	533
Africa	184
América del Norte	236
América del Sur	946
Australia	24
Total	1,999

Fuente: Adapatado de *Mirovoi vodnyi balans i vodnye resursy Zemli (El equilibrio del agua en el mundo y los recursos acuíferos de la Tierra)* (Leningrado, Gidromoteoizdat, 1974).

CANTIDAD DE AGUA DULCE

El agua es una de las sustancias que más penetra en la Tierra (su volumen total es de 1.41 mil millones de kilómetros cúbicos) (km^3) (30 y 31). Si esta cantidad de agua se esparciera equitativamente sobre la superficie de la Tierra, la capa de agua alcanzaría cerca de los 3,000 metros de profundidad.

Pero 98 por ciento de esta agua sólo puede estimular la mirada y la imaginación, ya que es el agua salada de los océanos, los mares interiores y las profundas cuencas subterráneas. El 2 por ciento restante constituye el agua dulce. La naturaleza protege celosamente la mayor parte de esta agua dulce; 87 por ciento de ella se encuentra encerrada en mantos de hielo y glaciares y, gran parte de lo que resta, está bajo tierra (32), en el suelo, en la atmósfera y en los seres vivos. Aparte de los lagos, sólo cerca de 2,000 km^3 de agua dulce, en su mayoría de los ríos, está disponible para satisfacer las necesidades humanas (33). Estos recursos de agua dulce están distribuidos desigualmente entre los continentes (véase cuadro 10.2) y dentro de ellos.

La demanda de agua por parte del hombre aumenta rápidamente, en parte debido al crecimiento de la población, pero también porque el hombre está usando más agua *per capita* cada año. Hoy día, se extraen cerca de 10 km^3 de agua dulce diariamente; el volumen anual utilizado representa casi el doble de agua dulce que se encuentra almacenada en los ríos en un momento dado. Lo que hace posible este almacenamiento es un simple proceso: el ciclo del agua.

Con el calentamiento de la Tierra por el Sol, el agua se evapora de la superficie de la tierra y del mar hacia la atmósfera. Entonces la humedad se transporta a grandes distancias antes de volver a caer a la tierra en forma de precipitación. Una vez de nuevo en la parte terrestre del ciclo, ésta fluye

hacia la superficie o penetra en la tierra. La escorrentía ayuda a llenar de nuevo ríos y lagos. El agua de la tierra la toman y la transpiran las plantas, se evapora de la superficie del suelo o se filtra hacia la mesa de agua, en donde se almacena en mantos acuíferos subterráneos. Los ríos llevan agua a los lagos y mares y el proceso se renueva a sí mismo.

El momento de la reposición del agua en varias etapas del ciclo, difiere enormemente. El promedio mundial para el caso del agua de los ríos es de 18 a 20 días, pero la humedad atmosférica se repone aún más rápidamente, cada 12 días. El agua subterránea profunda requiere varios cientos de años o más para renovarse (excepto en el caso del agua fósil, la cual no se renueva). Al renovarse los ríos tan rápidamente, el hombre no sólo tiene acceso a 2,000 km^3 de agua de río anualmente, sino a más de 40,000 km^3.

Los componentes del ciclo del agua están íntimamente interrelacionados; no pueden existir sin renovar a otros y, a su vez, sin ser renovados por ellos. De ahí que cualquier cambio en una etapa del ciclo tenga un impacto inevitable en los otros. Además, a través de la evaporación, el agua se libera de numerosas sustancias que contiene. De este modo, aquellos recursos de agua con periodos más cortos de renovación contienen menos sal, dando origen a la descripción del ciclo de agua como al "gran destilador".

RECURSOS DE AGUA DULCE

Los recursos acuíferos son aquéllos que pueden utilizar las personas. Incluyen prácticamente toda el agua de la Tierra: ríos, lagos, mares y aguas subterráneas, humedad del suelo, hielo glacial y vapor atmosférico. Pueden ser dulces o mineralizadas (salinizadas). Es difícil utilizar las últimas directamente sin quitar las sales, lo cual es un proceso caro, que representa un alto consumo de energía (véase *Recursos mundiales, 1987*, pp. 143-144).

Una característica importante de los recursos acuíferos es su variabilidad a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones estacionales de la escorrentía de los ríos pueden ser extremas, por ejemplo, un factor que influya en las estrategias de utilización. En algunas ocasiones, se puede crear una distribución más regular con las cuencas de almacenamiento de agua.

Tradicionalmente, los recursos de agua dulce están divididos en reservas fijas no renovables y en recursos renovables. La división es un tanto artificial puesto que toda el agua se conserva, de manera que es renovable, aunque no toda lo hace en una sola generación humana. De este modo, si la cantidad de agua que se extrae localmente de los ríos y de fuentes subterráneas no excede a su renovación, el hombre puede utilizar todos los recursos de agua dulce indefinidamente. Es importante distinguir entre extracción y consumo. Gran parte del agua que se extrae se regresa más tarde a su fuente, por ejemplo, a un río, y así puede extraerse varias veces durante su recorrido hacia el mar. Los usos consuntivos de agua incluyen evaporación de torres de enfriamiento industriales o sistemas de riego y, por lo general, son mucho menores que las extracciones de agua.

Fuentes de escorrentía fluvial

La escorrentía fluvial es el recurso acuífero más estudiado. El agua de los ríos se deriva de la precipitación. La lluvia puede escurrirse directamente a los ríos o alimentar aguas subterráneas, las cuales finalmente se descargan en un río. La precipitación puede almacenarse temporalmente como nieve o hielo antes de que se descargue hacia los ríos en la primavera o el verano (34 y 35).

Las cuencas de los ríos que se nutren principalmente con la lluvia ocupan 60 por ciento de la masa del suelo y sostienen 90 por ciento de la población mundial. Estos ríos se encuentran en ecosistemas que van desde las regiones ecuatoriales más húmedas, en donde tienen lugar frecuentes inundaciones en ríos de mucha agua, hasta los desiertos tropicales, en donde una vez en varios años una escorrentía local forma pequeños arroyos. La nieve es la fuente principal del agua de los ríos en un 25 a 30 por ciento del mundo, principalmente en la URSS, Escandinavia, Canadá y Alaska. Los ríos que se alimentan principalmente de glaciares, se encuentran en áreas montañosas tales como los Alpes, el Cáucaso, altas regiones montañosas de Asia Central y Media y Alaska y en los Andes, especialmente en la parte inferior de las Cordilleras de la Patagonia. La descarga de agua subterránea predomina en regiones con estribaciones alrededor de Asia Central y Media. Aquí el agua se filtra hacia abajo, formando aguas subterráneas más o menos abundantes que nutren los ríos llamados *karasus*. Los *karasus* no son abundantes en agua, pero son relativamente estables y, lo que es más importante, llevan agua a regiones áridas alrededor de las montañas.

Se calcula en unos 31,000 a 47,000 km^3 (36, 37 y 38), la escorrentía anual de los ríos de todo el mundo, con una variación anual de no más del 6 por ciento (39). En el cuadro 10.3 se muestra que América del Sur cuenta con la escorrentía más abun-

dante (26 por ciento del total en el mundo) con respecto a cualquier continente, Europa (6 por ciento) y Australia, Nueva Zelandia/Oceanía (5 por ciento).

América del Sur cuenta con las corrientes fluviales más abundantes. Si el porcentaje entre la escorrentía total de los ríos y el área del suelo se utiliza como índice, América del Sur tendría el doble de escorrentía en comparación con todos los demás continentes juntos. Africa, con un índice de escorrentía de sólo la mitad del valor mundial, tiene las corrientes menos abundantes. Los ríos de América del Norte y de Asia corresponden al pundo medio; los índices de Europa son un tanto altos.

Dentro de los continentes también existen grandes contrastes. La figura 10.6 muestra la distribución de la escorrentía mundial de los ríos. El mapa expone que la escorrentía depende de las zonas geográficas. Los valores más altos se encuentran en el cinturón ecuatorial húmedo, especialmente en la cuenca del Amazonas, el río más grande del mundo; en las regiones africanas cercanas al ecuador, en donde los ríos más grandes de Africa recogen su agua, y en el sureste de Asia en donde los monzones de los océanos Indico y Pacífico son intensos. La escorrentía fluvial en el cinturón templado (Europa, Asia y América del Norte) no es tan diversa como en las regiones tropicales, aunque las condiciones climáticas excepcionales tales como las de la costa noroeste de Escandinavia o las de los desiertos de Asia Central, pueden crear una mayor escorrentía. En el cinturón subártico, la escorrentía de los ríos es definitivamente baja.

Aun cuando la escorrentía general de los ríos de un país puede ser alta, las fluctuaciones estacionales pueden traer como resultado escasez de agua durante partes del año. De este modo, desde un punto de vista económico, el almacenamiento del agua subterránea es particularmente importante debido a que permanece estable con el tiempo (40).

La distribución mundial de descarga de agua subterránea a los ríos (véase figura 10.7), es similar a la escorrentía general de los ríos (41). Por ejemplo, en la taiga y en los bosques mixtos del cinturón templado, la descarga de agua subterránea está entre 40 y 47 por ciento de la escorrentía total. En los bosques permanentemente húmedos y siempre verdes del cinturón ecuatorial (bosques tropicales), la parte de escorrentía de los ríos alcanza el 50 por ciento.

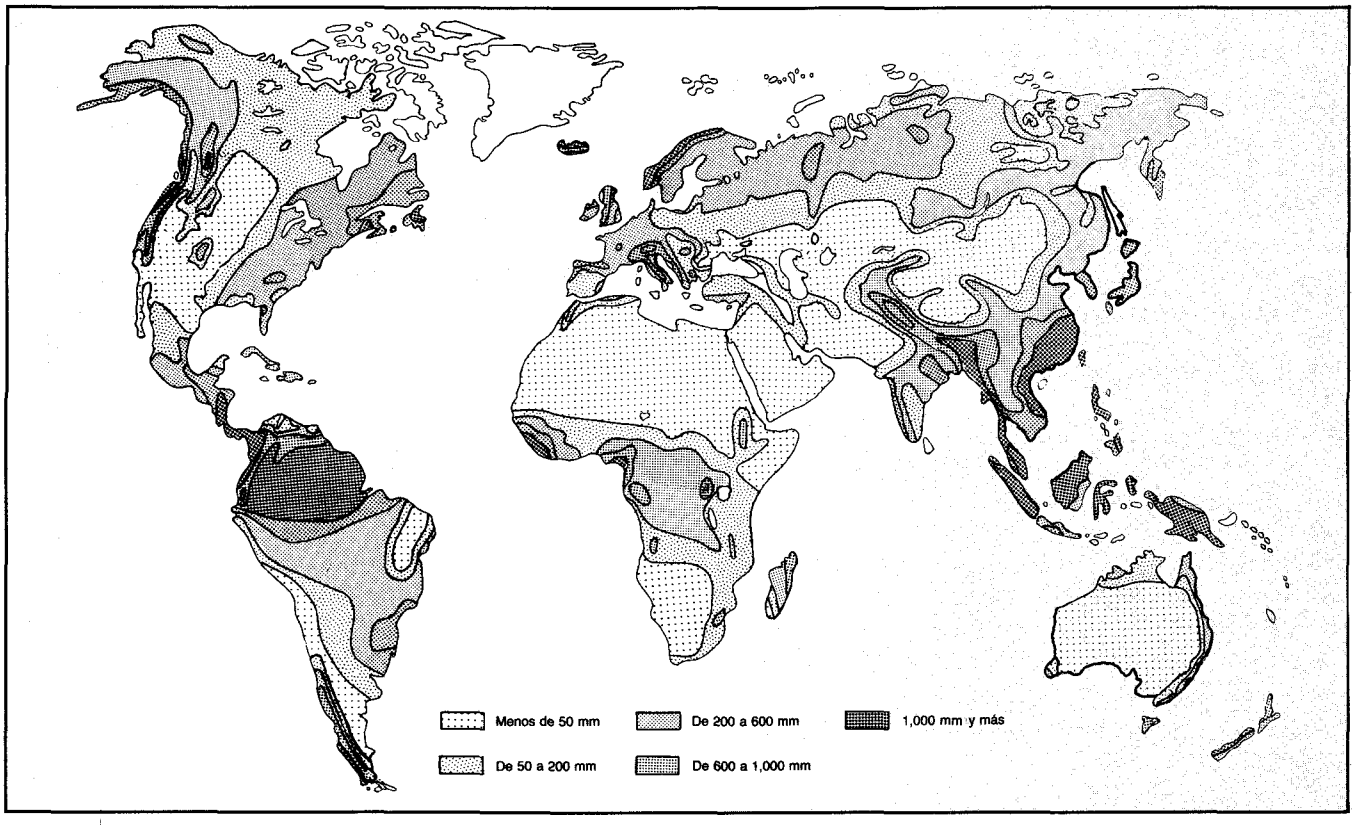
Las regiones forestales generalmente tienen un patrón más estable de escorrentía fluvial, gracias a una mayor proporción de descarga de agua sub-

Cuadro 10.3 La escorrentía fluvial y su utilización
(kilómetros cúbicos por año)

Elementos	Regiones del mundo							
	Europa	Asia	Africa	América del Norte	América del Sur	Australia Oceanía	URSS	Total mundial
Total de la escorrentía fluvial	2,321	10,485	3,808	6,945	10,377	2,011	4,350	40,673
Descarga de agua subterránea a los ríos	845	2,879	1,464	2,222	3,736	483	1,020	12,689
Escorrentía superficial	1,476	7,606	2,720	4,723	6,641	1,528	3,330	27,984
Década de 1980								
Extracción de agua	364	1,591	176	767	161	26	443	3,528
Uso consuntivo	134	1,145	146	339	110	19	239	2,120
Aguas residuales y recicladas	230	446	42	428	51	7	204	1,408
Uso de recursos (porcentaje del total de escorrentía fluvial)	16	15	4	11	2	1	10	9
Proyección para el año 2000								
Extracción de agua	404	2,160	289	946	293	35	533	4,660
Uso consuntivo	158	1,433	201	434	165	22.5	286	2,699
Aguas residuales y recicladas	246	727	88	512	128	12.5	247	1,960
Uso de recursos (porcentaje del total de escorrentía fluvial)	17	21	7	14	3	2	12	11

Fuente:
1. A.V. Belyaev, Academia de Ciencias de la URSS, *Instituto de Geografía*, Moscú.
2. *Vodnyi balans S.S.S.R. i ego preobrazovaniya (Presupuesto del agua de la URSS y sus transformaciones)* (Moscú, Nauka, 1969).
3. G. Ya. Karasik, *Vodnyi balans Afriki (Presupuesto del agua de Africa)* (Moscú, 1970).
4. G.M. Chernogayeva, *Vodnyi balans Yevropy (Presupuesto del agua de Europa)* (Moscú, 1971).
5. G. Ya. Kasarik, *Vodnyi balans Yuzhnoi Ameriki (Presupuesto del agua de América del Sur)* (Moscú, 1974).
6. G.M. Nikolayeva y G.M. Chernogayeva, *Vodnyi balans Azii (Presupuesto del agua de Asia)* (Moscú, 1977).
7. N.N. Dreyer, *Vodnyi balans Severnoi Ameriki (Presupuesto del agua de América del Norte)* (Moscú, 1978).

Figura 10.6 Escorrentía fluvial a nivel mundial



Fuente: Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

terránea a la escorrentía superficial que se debe a las capacidades de captación del ecosistema forestal. Por lo tanto, la desforestación puede llevar a cambios significativos en los patrones de escorrentía de los ríos, con tasas más altas de escorrentía superficial e inundaciones en estaciones húmedas y una mayor probabilidad de ríos secos en estaciones secas.

La humedad que absorbe el suelo, y que después se libera a través de la evaporación y la transpiración de las plantas o que se almacena como agua subterránea, es otra fuente de agua dulce. Este proceso proporciona vegetación con agua y es esencial para la producción agrícola. En la figura 10.8 se muestra de qué manera la humedad del suelo varía de acuerdo con la zona geográfica.

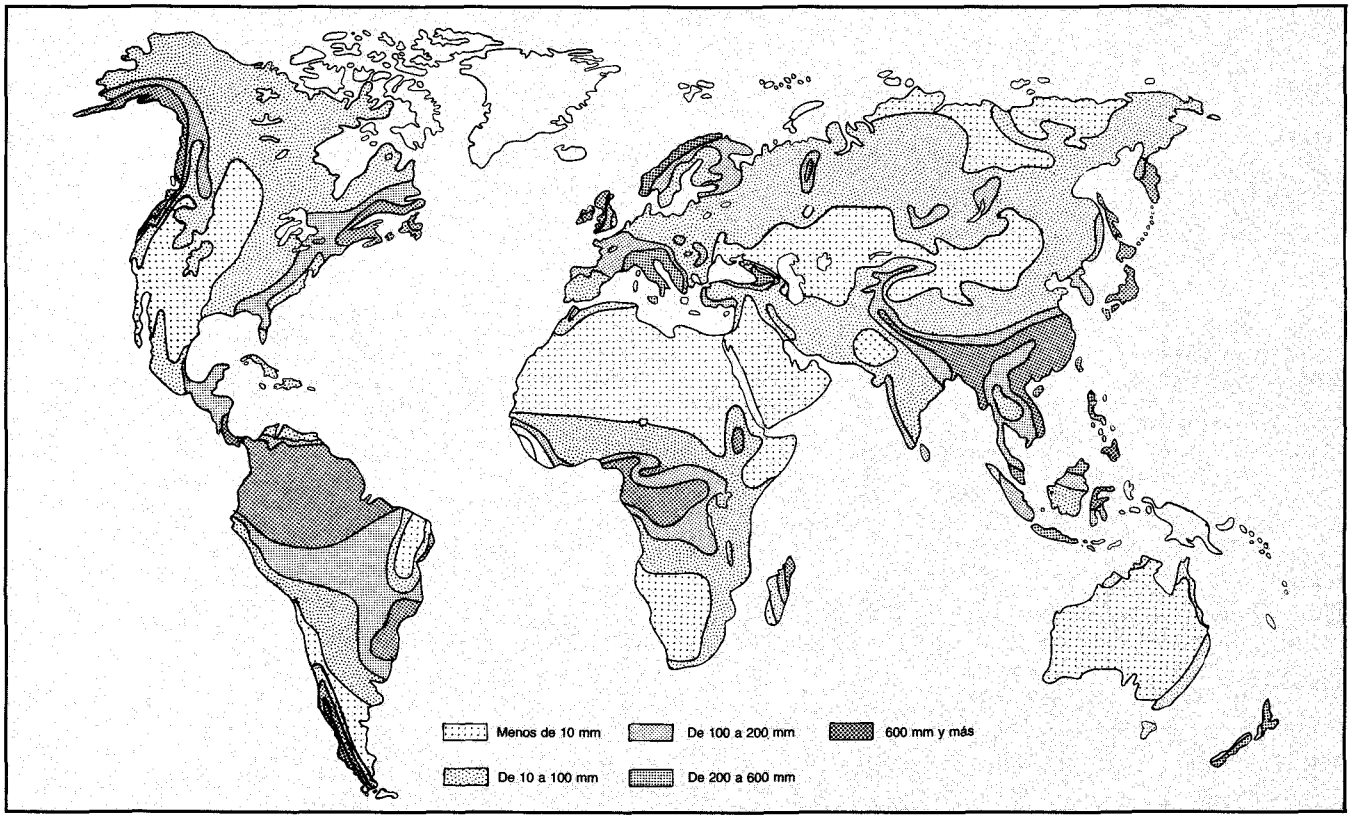
Las áreas desérticas de los cinturones templado y tropical, los desiertos polares y la tundra del norte son las más áridas, las primeras por falta de humedad, los segundos por falta de calor. Prácticamente en casi todas las regiones con una humedad del suelo de menos de 300 milímetros (mm) por año, la vegetación es escasa y la productividad de la biomasa es menor a los 3,000 kg por hectárea (ha) (42). Bajo estas condiciones, sólo es posible el cultivo de riego.

En la zona templada, la humedad del suelo puede alcanzar 550 mm por año y la productividad biológica es alta, entre 10,000 y 12,000 kg por ha. La humedad del suelo es mayor en el cinturón ecuatorial, en donde la productividad de los bosques permanentemente húmedos excede a los 40,000 kg por ha. En América del Sur, por ejemplo, la humedad del suelo alcanza un promedio de casi 1,500 mm por año, lo cual equivale a los niveles de riego de 15,000 metros cúbicos (m^3) por ha.

USO DEL AGUA DULCE

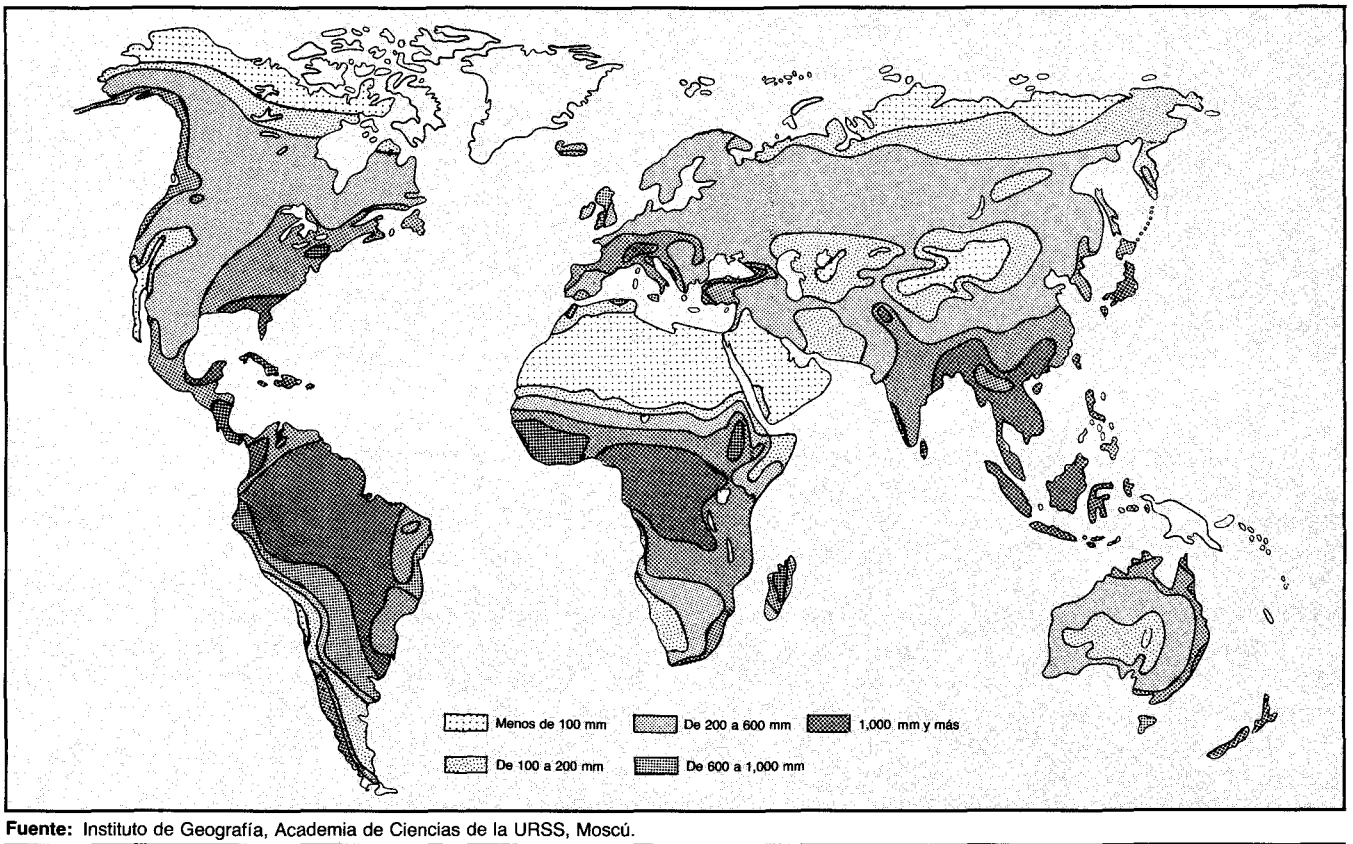
Durante los últimos tres siglos, la cantidad de agua extraída por el hombre de los recursos de agua dulce aumentó más de 35 veces, alcanzando la tasa actual de más de 3,500 km^3 por año en 1970 (43). En la segunda mitad del siglo XX, las extracciones de agua aumentaron en un 4 a 8 por ciento anual. El uso del agua todavía está creciendo en los países en desarrollo, pero se está estabilizando en los países industrializados, con el resultado de que el

Figura 10.7 Flujo de las aguas subterráneas a los ríos a nivel mundial



Fuente: Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

Figura 10.8 Variaciones en la humedad del suelo a nivel mundial



Fuente: Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.

Sección 10.1 Cuencas de almacenamiento de agua

El uso eficiente de la escorrentía fluvial es difícil debido a las irregularidades estacionales y climáticas en el flujo. Las inundaciones y los periodos prolongados de niveles bajos de agua pueden causar problemas de proporciones catastróficas. Las cuencas de almacenamiento de agua proporcionan cierta ayuda; éstas almacenan agua en épocas en que se tiene exceso de ella y la dispersan en épocas de escasez. También impiden las inundaciones.

Pero por definición, las presas en gran escala inundan áreas seleccionadas, siendo algunas de ellas suelos ecológicamente sensibles; desplazan poblaciones humanas y de la vida agreste y hacen más lento el ciclo del agua, lo cual trae como consecuencia la acumulación de sedimento de lodo, eutroficación y microclimas cambiados (1).

Se han construido más de 30,000 cuencas de almacenamiento de agua en el mundo, 75 por ciento de las cuales en los últimos 35 años. Estas cuencas tienen una capacidad total de alrededor de 6,000 kilómetros cúbicos (km^3) (2) y su área total comprende 400,000 kilómetros cuadrados (km^2), una superficie del tamaño de Noruega. La última cifra representa sólo el área de la presa; ésta se duplica con la inclusión del área inundada del lago detrás de la presa.

En Africa, la cuenca de almacenamiento en el Lago Victoria tiene un volumen total de 200 km^3 y un área total de agua superficial incluyendo el lago, de 76,000 km^2. Esta presa es la cuenca de almacenamiento de agua más grande del mundo. Las seis cuencas de almacenamiento más grandes del mundo están en Africa. En la URSS, se han construido más de 1,250 cuencas de almacenamiento y el Volga, Kama, Dnieper, Yenisei y otros ríos grandes se han aprovechado en cascadas de cuencas de almacenamiento. La rápida tasa actual de construcción de cuencas de almacenamiento de agua a nivel mundial bien podría continuar debido al aumento en la demanda de fuerza hidroeléctrica, regulación de inundaciones y suministros básicos de agua (3).

La parte negativa de las grandes cuencas de almacenamiento incluye altas tasas de evaporación. De acuerdo con estimados preparados por el Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias Soviética, el agua evaporada de la superficie de las cuencas de almacenamiento alcanza aproximadamente los 240 km^3 por año. La URSS, Estados Unidos de América y Canadá responden por más del 40 por ciento de esta pérdida y, junto con China, Brasil, la India, Irak y Egipto, por más del 75 por ciento. Por país, la URSS conserva el récord de las tasas de evaporación del agua, con 37.9 km^3 por año, siguiéndole Estados Unidos de América con 3.48 km^3.

Referencias y notas

1. *Vodokhranilishcha i ikn vozdeistviye na okruzhayushchuyu sredu (Cuencas de almacenamiento de agua y su impacto sobre el ambiente)* (Moscú, Nauka, 1986).
2. A.B. Avakyan, *et al., Vodokhranilishcha* (Cuencas de almacenamiento de agua) (Moscú, Mysl, 1987).
3. Para revisión de pronósticos, véase I.A. Shilkomanov y O.L. Markova, *Problemy vodoobespecheniya i perebroski rechnogo stoka v more (Problemas de disponibilidad del agua y transferencia de la escorrentía fluvial en el mundo),* (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1987), p. 63.

incremento de la tasa de extracción está bajando. Se espera que las extracciones aumenten sólo en un 2 a 3 por ciento anualmente desde el presente hasta el año 2000.

La escorrentía local de los ríos se utiliza con mayor intensidad en los Países Bajos, Bélgica, República Democrática Alemana, Rumania, en el sur y suroeste de la URSS, Estados Unidos de América, Cuba, el Mediterráneo Oriental, la República Islámica de Irán y el sur de la península Arábiga, Pakistán, los estados del noroeste de la India y aquéllos que se encuentran junto al Ganges, las provincias del norte y del este de China y Japón. En partes de estas regiones, las extracciones son casi iguales a la escorrentía generada localmente por los ríos. Una situación similar se está desarrollando rápidamente en Europa Oriental, República Federal de Alemania, España, Italia, Sudán, Malí, Marruecos, Sudáfrica, el Lejano y el Cercano Oriente, las provincias del sureste y noroeste de China y la región sur de la India.

Los recursos de la escorrentía fluvial de los países escandinavos, las regiones del norte y del este de la URSS, la mayor parte de Canadá y Alaska, los montes del Himalaya y del Tíbet, el Asia Suroriental y las regiones ecuatoriales y subecuatoriales de Africa y América del Sur, exceden de manera importante a las extracciones actuales.

Las actividades humanas afectan los niveles de escorrentía fluvial, principalmente por la extracción directa de agua, pero también por las regulaciones de dicha escorrentía y por los usos del suelo, que cambian el ambiente circundante y afectan la dinámica de las cuencas (44 y 45) (véase sección 10.1).

De los 3,500 km^3 de agua extraída para el uso del hombre cada año, alrededor de 2,100 km^3 de agua son para uso consuntivo; los 1,400 km^3 de aguas negras restantes se regresan a los ríos y a otras fuentes acuíferas, con frecuencia contaminados (véase cuadro 10.3). Generalmente, esta agua que se regresa se vuelve a utilizar más abajo.

¿Qué parte del uso es consuntivo y cuánto se regresa como aguas residuales? La respuesta depende del uso final en particular del agua (véase cuadro 10.3). Por ejemplo, en Europa domina el uso industrial y la producción de energía y el uso consuntivo es relativamente pequeño (37 por ciento de extracciones). Como resultado, Europa produce flujos relativamente grandes de aguas residuales; de hecho, Europa, América del Norte y la URSS juntas, producen 55 por ciento del total de aguas residuales del mundo. En Africa y en Asia, las extracciones importantes para el riego resultan en un mayor uso consuntivo (71 y 76 por ciento de extracciones respectivamente). Se proyecta que para el año 2000, los países en desarrollo aumenten

Sección 10.2 El Mar de Aral en extinción

El Mar de Aral es una cuenca interna que se encuentra en la tierra baja de Turán en la Unión Soviética. Hasta el año de 1960, el Aral fue el cuarto volumen de agua interior más grande del mundo, sólo más pequeño que el Mar Caspio (entre la Unión Soviética y la República Islámica de Irán), el Lago Superior (en Estados Unidos de América) y el Lago Victoria (en el este de Africa). El Aral cubría una área de 67,000 kilómetros cuadrados (km^2) aproximadamente y contenía 1,050 a 1,100 kilómetros cúbicos (km^3) de agua, pero durante los últimos 30 años el mar perdió 40 por ciento de su área y 67 por ciento de su volumen (1).

En equilibrio, el mar recibió 60 a 65 km^3 de agua anualmente, de los cuales 90 por ciento provino de la escorrentía de los dos ríos más grandes del Asia Central Soviética, el Amu Darya y el Syr Darya. Bajo estas condiciones, la evaporación fue igual a la precipitación y a la escorrentía fluvial. El nivel medio del Mar de Aral, promediado durante muchos años, permaneció en unos 53 metros sobre el nivel del mar, subiendo o bajando sólo 1 a 1.5 metros, dependiendo de las lluvias de la región.

Después de terminar la primera sección del Canal Karakum en 1959, el cual extrajo el agua del Amu Darya para irrigar las regiones agrícolas de las tierras bajas de Turkmenistán, se inició un amplio desarrollo de campos irrigados de Uzbekistán, Turkmenistán y Kazakstán. El área de tierras irrigadas ha crecido de 2.9 millones de hectáreas (ha) en la década de 1950, a 7.5 millones de hectáreas. Las principales desviaciones de agua son hacia el Canal Karakum (el cual extrae por lo menos 12 km^3 anualmente); los canales Amu-Bukhar y Karshinsky (5 km^3 cada uno) en el río Amu Darya, y los sistemas de riego de las etapas del Cergana Valoley, el Golodnaya y el Dzhizakskaya en el Syr Darya. A lo largo de ambos ríos, consumidores particulares extraen considerables cantidades de agua.

Como resultado, se espera que el nivel del Aral descienda hasta 39 metros sobre el nivel del mar hacia 1990, o sea, 14 metros debajo de su nivel de 1960. Entonces el mar cubrirá menos de 40,000 km^2 y su volumen se verá reducido en cerca de 350 km^3. A la disminución del mar por el uso humano se le agregó un clima regional relativamente seco en la primera mitad de la década de 1980. Un análisis realizado por el Instituto de Geografía, de la Academia de Ciencias de la URSS, indica que 80 por ciento de la disminución del Aral se debe a la actividad económica y 20 por ciento a las variaciones naturales del clima.

Con la reducción hasta aproximadamente un tercio del volumen original del Aral, su concentración de minerales, incluyendo la sal, casi se triplicó. El resultado es una casi total extinción de la vida animal en la cuenca y una gran alteración del ecosistema marino. También se ha alterado en gran medida el área de tierra circundante: 30,000 km^2 del fondo del mar se convirtieron en desierto, hubo intensas erosiones por el viento y grandes cantidades de sal y de polvo volaron hacia la atmósfera. En algunos lugares, la amplitud de la zona seca alcanzó los 80 km, de manera que los antiguos pueblos marítimos de Muinak y Aralsk, con poblaciones de unos cuantos miles de personas, se encuentran ahora en un desierto. El descenso del nivel del mar causó la desaparición de numerosos lagos y ciénegas en los deltas del Amu Darya y Syr Darya, en donde se extinguió entre 75 y 80 por ciento de las especies de animales.

En la región del Aral, el agua potable es un problema crucial. La salud humana, el desempleo debido al cierre de comercios marítimos tradicionales, y otros problemas sociales son graves. En 1987, la escorrentía fluvial que llega al Aral ascendió a un total de 11 km^3 aproximadamente; en 1988, aumentó a más de 20 km^3. Probablemente los años de sequía estén terminando. Aun así, aunque en los años venideros persista un alto nivel de lluvias, se requieren no menos de 35 km^3 de agua dulce anualmente para estabilizar el nivel del mar. En las condiciones actuales, esto no parece real; es más probable que el Aral continúe retrocediendo, durante otros siete u ocho años, antes de que se estabilice en 20 metros o más por debajo del nivel de 1960.

Una resolución adoptada por el Comité Central del PCUS y el gobierno soviético, en septiembre de 1988, está encaminada a mejorar las condiciones económicas y ecológicas para las personas de la región del Aral y a preservar el Mar de Aral aun cuando sea en una forma más reducida que en el presente.

Podría ser que el Mar de Aral nunca volviera a recuperar su posición como la cuarta cuenca cerrada más grande del mundo. Pero podría convertirse en una señal de los efectos ambientales de una política agrícola profundamente errónea.

Referencia

1. Informe oficial del Comité Gubernamental sobre las Regiones del Mar del Aral, *Meteorology and Hydrology*, 1988, vol. 9.

el uso de agua para fines industriales y energéticos, y que disminuya la proporción relativa de uso consuntivo a 56-70 por ciento (véase cuadro 10.3).

En algunas ocasiones, las aguas residuales se tratan antes de regresarse a los ríos y a otros recursos de agua dulce, pero con demasiada frecuencia se regresan sin darles tratamiento. Aun cuando se hayan tratado, generalmente necesitan diluirse para reducir concentraciones de contaminantes antes de que el agua esté bien para volverse a usar. El potencial de dilución de las aguas residuales está siendo cada vez más limitado, ya que como las extracciones de agua aumentan, la cantidad de agua pura restante disminuye y el volumen de aguas residuales aumenta. Actualmente a nivel mundial, éstas se pueden diluir con agua pura en una proporción de 1:25. En Europa, la proporción es de 1:8; en Australia y Nueva Zelandia es de 1:250. Se proyecta que para el año 2000, estas proporciones se agravarán ligeramente en Europa y de manera importante en Asia.

La estructura de la economía de agua difiere entre los países dependiendo de las condiciones naturales del clima, la disponibilidad, la accesibilidad y la calidad de los recursos acuíferos, así como del desarrollo económico y social de un país. Los usos principales son agrícolas, domésticos e industriales.

Uso agrícola

El riego fue la base de la vida para las antiguas civilizaciones de Egipto, Mesopotamia, India y China. Cierta forma de riego se practica actualmente en todos los países del mundo. Este necesita de gran cantidad de agua (para cultivar media tonelada métrica de grano por persona, grano suficiente para proporcionar el 50 por ciento de la

Cuadro 10.4 Extracciones de agua para riego

Región	Década de 1980				Proyección para el año 2000			
	Areas de riego (millones de hectáreas)	Extracción de agua (kilómetros cúbicos)	Uso consuntivo (kilómetros cúbicos)	Agua reciclada (kilómetros cúbicos)	Areas de riego (millones de hectáreas)	Extracción de agua (kilómetros cúbicos)	Uso consuntivo (kilómetros cúbicos)	Agua reciclada (kilómetros cúbicos)
Europa	17	110	95	15	19	125	105	20
Asia	140	1,300	980	320	165	1,500	1,150	350
Africa	11	120	85	35	15	160	110	50
América del Norte	29	330	215	115	35	390	260	130
América del Sur	8.5	70	55	15	11	90	70	20
Australia y Oceanía	2.0	16	13	3	2.5	20	15	5
URSS	20	260	180	80	23.5	300	210	90
Total mundial	227.5	2,206	1,623	583	271	2,585	1,920	665

Fuente: A.V. Belyaev, Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú, en consulta con otras fuentes internacionales.
Nota: Oceanía comprende Australia, Fidji, Nueva Zelandia, Papua, Nueva Guinea y las islas Salomón.

dieta de una persona durante 1,000 días, se puede requerir 1,700 km^3 de agua *per capita* por año (46). En Asia, el riego comprende 82 por ciento del total de extracciones de agua; en Estados Unidos de América, 41 por ciento; en Europa, 30 por ciento (véanse cuadros 10.3 y 10.4). La extracción de agua para riego puede tener efectos ambientales muy destructivos (véase sección 10.2).

Tal y como lo muestran los cuadros, la extracción de agua para riego está disminuyendo en comparación con otros usos. Se proyecta, para el año 2000, que el 63 por ciento mundial actual disminuya a 55 por ciento. Este cambio en los patrones de extracción de agua ocurrirá principalmente en Asia, Africa y América Latina debido al aumento de las extracciones industriales. Asia tiene, con mucho, el área de tierra más grande bajo riego, 140 millones de ha frente a 29 millones de ha en América del Norte, la cual representa el segundo mayor usuario. China, la India y Pakistán responden por la mayor parte de extracciones de agua para riego de Asia, con 1,300 km^3, más de la mitad del total mundial.

El área total de riego fuera del continente asiático es de cerca de 90 millones de ha y requiere alrededor de 900 km^3 de agua anualmente, o sea, 42 por ciento del total de extracciones para riego (véanse cuadros 10.3 y 10.4). Las áreas más grandes de riego están concentradas en Estados Unidos de América, la URSS y México. El riesgo no se practica mucho en Europa, con excepción de Italia, España, Rumania y el sur y el este de Bulgaria.

En Africa, el riego está más difundido en la cuenca del Nilo, principalmente en Egipto y en Sudán. Madagascar, Sudáfrica y muchos países del Africa Septentrional, también hacen gran uso del riego.

Tal y como se mencionó anteriormente, Estados Unidos de América y México dominan el uso de agua para riego en América del Norte y Central; Cuba y el oeste de Canadá también son grandes usuarios. Pero, a pesar de su uso para riego, estos países no tienen un déficit general de agua.

En América del Sur, las áreas más grandes de riego están concentradas en Argentina y en Chile. En un principio, el riego se desarrolló en este continente en las zonas templadas, pero en la década de 1950 su uso se extendió también al cinturón tropical, en donde hoy día el área irrigada duplica la de la zona templada (47).

Australia tiene uno de los porcentajes más altos de tierra irrigada del mundo.

Hasta hace poco tiempo, el riego contribuía poco a la contaminación de las cuencas acuíferas. Pero el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas ha contaminado enormemente las corrientes de regreso del riego, lo cual representa una gran amenaza para el medio acuático.

La importancia de la ganadería, frente a los problemas de cantidad y calidad del agua, parecería ser menor que en otros sectores de la economía. Su uso total es de sólo 65 km^3 por año (2 por ciento del total). No obstante, la industria produce grandes cantidades de agua contaminada con desperdicios orgánicos (48) y representa una proporción importante del uso total de agua en muchos de los países en desarrollo (40 por ciento en Mongolia y más de 60 por ciento en Lesoto, Mauritania, Namibia, Bután, Paraguay y Brasil).

Es probable que el uso del riego continúe creciendo, pero no a las tasas experimentadas en el

Cuadro 10.5 Consumo de agua doméstico y municipal

Región	Década de 1980				Proyección para el año 2000			
	Población (millones)	Extracción de agua (kilómetros cúbicos)	Uso consuntivo (kilómetros cúbicos)	Aguas residuales (kilómetros cúbicos)	Población (millones)	Extracción de agua (kilómetros cúbicos)	Uso consuntivo (kilómetros cúbicos)	Aguas residuales (kilómetros cúbicos)
Europa	496	48	10	38	512	56	8	48
Asia	2,932	88	53	35	3,612	200	100	100
Africa	589	10	7	3	853	30	18	12
América del Norte	411	66	20	46	489	90	22	68
América del Sur	279	24	14	10	367	40	20	20
Australia/Oceanía	26	4.1	1.2	2.9	30	5.5	1.5	4
URSS	282	23	5	18	310	35	5	30
Total mundial	5,015	263.1	110.2	152.9	6,173	456.5	174.5	282

Fuente: A.V. Belyaev, Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú, en consulta con otras fuentes internacionales.
Nota: Oceanía comprende Australia, Fidji, Nueva Zelandia, Papua, Nueva Guinea y las islas Salomón.

siglo pasado ni tan rápido como se había pronosticado (49). Bien podría aumentar en Africa así como en América del Sur en cerca de un 30 por ciento hacia el año 2000 y entre 15 y 18 por ciento en Asia, América del Norte y la URSS. Se proyecta que el área total irrigada aumente en un 19 por ciento, es decir, cerca de 44 millones de ha (véase cuadro 10.4).

Las proyecciones en cuanto al uso futuro del agua, en este cuadro y en cuadros posteriores, están basadas en un modelo detallado desarrollado por el Instituto de Geografía de Moscú. El modelo considera factores tales como el crecimiento de la población y las tendencias del desarrollo económico, los niveles del uso del agua, los recursos acuíferos y factores de uso de energía y riego por país.

Uso doméstico y municipal

El uso de agua doméstica incluye para beber, preparar alimentos, servicios sanitarios, lavado, limpieza, riego de jardines e industria del servicio (por ejemplo, lavanderías, piscinas, sistemas de calefacción, restoranes, servicios médicos).

Las necesidades de agua municipal y doméstica siempre han sido modestas en comparación con otras, representando sólo cerca de 7 por ciento del total de extracciones. El uso doméstico comprende entre 13 y 16 por ciento de las extracciones en Europa, América del Sur y Australia/Oceanía. Hacia el año 2000, el uso doméstico aumentará a 9 o 10 por ciento de las extracciones en Asia, Africa y América del Norte y a 14 a 16 por ciento en Europa, América del Sur y Australia/Oceanía (véase cuadro 10.5).

Aunque la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de tipo doméstico no es grande, la calidad debe ser alta. El uso del agua doméstica tiende a aumentar con los niveles de vida; puede ser tanto de 20 litros hasta de más de 500 litros por persona al día.

La extracción de agua actual para uso doméstico excede los 250 km^3 al año. Sólo cerca de 4 por ciento de la población utiliza entre 300 y 400 litros diarios por persona y dos tercios de la población, concentrados en Africa y en Asia, utilizan menos de 50 litros por persona al día. Hacia el año 2000, se tiene proyectado que 17 por ciento de la población utilizará más de 300 litros diarios, pero 30 por ciento, alrededor de 1.8 mil millones de personas, continuará usando menos de 50 litros diarios.

El uso de agua municipal y doméstico es mayor en Estados Unidos de América (53 km^3 por año). En Canadá y Suiza, el uso de agua doméstica también es alto. Probablemente el problema más serio se presente en los países en desarrollo, para suministrar agua potable a poblaciones que tienen un rápido crecimiento y en donde el problema requerirá de grandes cantidades de capital (véase capítulo 5 "Asentamientos humanos", Financiamiento de agua y servicios sanitarios).

Un aumento en el uso de agua doméstica va acompañado de un aumento en la cantidad de aguas negras, la cual generalmente comprende no menos del 70 u 80 por ciento de las extracciones de agua (50, 51 y 52). Como se espera que el uso de agua *per capita* aumente sustancialmente en los países en desarrollo que cuentan con altas tasas de crecimiento demográfico o económico, se espera que el volumen de aguas negras que requiera

de tratamiento represente un problema que vaya en aumento. Por ejemplo, hacia el año 2000, se proyecta que el uso de agua doméstica alcance en Asia los 150 litros por persona al día. Las aguas negras generadas excederán a las generadas actualmente por Europa, América del Norte y del Sur. En consecuencia, las técnicas de tratamiento de aguas negras deberán tener una mayor prioridad (53 y 54).

Uso industrial

La industria utiliza grandes cantidades de agua para enfriamiento, proceso, limpieza y eliminación de desperdicios industriales. Con el uso industrial, la mayor parte del agua se regresa al ciclo del agua, aunque con frecuencia contaminada excesivamente con productos químicos y metales pesados.

Se espera que el uso en la producción de energía y en otras industrias, que comprende 21 por ciento de la extracción total de agua, aumente entre 24 y 28 por ciento hacia el año 2000 (véanse cuadros 10.3 y 10.6). El uso industrial del agua es más marcado en Europa y en América del Norte. El uso del agua difiere enormemente según la industria (55). Por ejemplo, para producir 1 tonelada métrica de lino, se requiere cerca de 250 m^3 de agua (sin tener en cuenta el agua que se necesita para cultivar la fibra de lino); para producir 1 tonelada métrica de fibras sintéticas se requiere de 2,500 a 5,000 m^3. Las industrias químicas y metalúrgicas necesitan grandes insumos de agua, por ejemplo, 1,000 m^3 para producir 1 tonelada métrica de amoníaco y 2,000 m^3 para una tonelada métrica de caucho sintético; para fundir 1 tonelada métrica de níquel se requiere 4,000 m^3 de agua. La cantidad de agua que se necesita depende de la tecnología utilizada así como de las condiciones climáticas; generalmente el uso es mayor en los climas cálidos.

Actualmente en todo el mundo, el agua que se extrae para la industria y para la producción de energía alcanza un total de 760 km^3, lo que le confiere el segundo lugar después del riego. Sólo en Europa, en donde este último es relativamente menos común, el uso industrial del agua equivale al total de los demás usos juntos.

En América del Norte, la extracción de agua para uso industrial ha aumentado casi 20 veces durante este siglo (56). El uso industrial de agua actual es mayor en Estados Unidos de América y en la URSS (260 y 117 km^3 por año, respectivamente), cifras que representan la mitad del uso industrial de agua en el mundo. Enseguida se encuentra Japón (37 km^3 al año), la República Federal de Alemania (35 km^3) y China (35 km^3). En el cuadro 10.6 se muestran los estimados del uso industrial de agua actual y futuro.

Hoy en día las aguas residuales del uso industrial comprenden 660 km^3 por año, o sea, el 87 por ciento del total de extracción de agua para este sector. Se proyecta que para finales del siglo XX, las extracciones de agua en Asia, Africa y América Latina aumenten de tres a cinco veces y en el mundo desarrollado de un 10 a 25 por ciento. Las aguas residuales aumentarán en las mismas proporciones, acentuando la necesidad de regulación y control.

ENFOQUE SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO MUNDIAL

El calentamiento mundial no es un fenómeno que se haya comprobado todavía, pero el mundo po-

Cuadro 10.6 Uso del agua en la industria
(kilómetros cúbicos)

	Década de 1980			Proyección para el año 2000		
Región	**Extracción de agua**	**Uso consuntivo**	**Aguas residuales**	**Extracción de agua**	**Uso consuntivo**	**Aguas residuales**
Europa	193	19	174	200-300	30-35	170-175
Asia	118	30	88	320-340	65-70	255-270
Africa	6.5	2	4.5	30-35	5-10	25
América del Norte	294	29	265	360-370	50-60	310
América del Sur	30	6	24	100-110	20-25	80-85
Australia y Oceanía	1.4	0.1	1.3	3.0-3.5	0.5	2.5-3.0
URSS	117	12	105	140-150	20-25	120-125
Total mundial	759.9	98.1	661.8	1,153-1,308.5	190-225.5	962.5-993

Fuente: A.V. Belyaev, Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú,

dría estar en el umbral de un periodo de rápidos cambios climáticos (véase capítulo 2 "Cambio climático: un asunto de interés mundial"). Si dicho calentamiento ocurriera, sería probable que afectara en gran medida el flujo de agua a través del ciclo hidrológico y, en consecuencia, los recursos de agua dulce del mundo. Un clima más cálido llevaría a una mayor evaporación de los mares y, por lo tanto, probablemente a una mayor precipitación y escorrentía fluvial a nivel mundial, pero con ciertos cambios a nivel local y regional.

Los cambios podrían ser bastante significativos. Por ejemplo, un aumento de 0.5°C en la temperatura superficial atmosférica media del mundo podría incrementar la precipitación atmosférica anual hasta en un 10 por ciento. Además, de acuerdo con ciertos análisis, es probable que la precipitación aumente principalmente en latitudes altas y bajas en las regiones continentales del hemisferio norte y que disminuya en las latitudes medias en regiones con intensa producción agrícola (57). De este modo, los cambios en la temperatura y en la precipitación podrían disminuir la humedad del suelo y la escorrentía anual de los ríos en grandes áreas del hemisferio norte.

Las estimaciones de los efectos hidrológicos de los climas que han cambiado se hacen de dos maneras. Uno de los métodos es utilizar modelos de circulación general de la atmósfera (véase capítulo 13, "Sistemas y ciclos mundiales") para pronosticar cantidades y patrones de precipitación. Otro de los métodos es reconstruir los modelos de precipitación con ayuda de datos paleoclimáticos de antiguas eras geológicas en donde prevalecieron condiciones climáticas similares. Dichas reconstrucciones pueden dar una indicación independiente en cuanto a lo que los cambios climáticos seleccionados pueden significar para el ciclo hidrológico.

En particular, los siguientes periodos geológicos proporcionan útiles analogías para las etapas de aumento en la temperatura mundial de 1° a 5°C: el *Holocene optimum* (hace 6,200 a 5,300 años), un aumento de 1° a 2°C; el *Mikulino interglacial optimum* (hace 125,000 años), un aumento de 2° a 3°C, y el *Pliocene optimum* (hace 4,300,000 a 3,300,000 años), un aumento de 3° a 5°C (58). Se han reconstruido mapas de valores anuales y estacionales de temperatura y precipitación atmosférica en el hemisferio norte en relación con estos periodos con datos paleoclimáticos.

Durante el *Holocene optimum*, la precipitación era mayor que en la actualidad en las latitudes altas y bajas; de 50 a 100 mm por año en las latitudes altas y de 200 a 300 mm más hacia el sur, por ejemplo, en el Sahara. Sin embargo, en las latitudes medias de Eurasia (50° a 60° de latitud norte) y en América del Norte (30° a 60° de latitud norte), fue en las áreas grandes en las cuales disminuyó la precipitación (59). La escorrentía fluvial cambió de muchas maneras (véase figura 10.9). En la zona agrícola principal de Europa, la escorrentía fluvial fue menor que en la actualidad por sólo cerca de 50 mm. En el sur de Europa, la escorrentía fue muy similar a los valores presentes. La escorrentía aumentó de manera considerable, de 50 a 100 mm, en la estrecha faja del norte de la tundra y de la tundra forestal moderna.

En Asia, la escorrentía fue de cerca de 50 mm menos que en la actualidad en un amplio corredor este-oeste de la zona de la taiga al este y al oeste de Siberia y sólo ligeramente menor a lo largo del margen noreste del continente asiático y en las regiones colindantes al Mar de Japón. A lo largo de las costas del océano polar así como en las zonas de la estepa forestal y de los bosques del Asia Oriental, la escorrentía aumentó de 50 a 100 mm en relación con las condiciones actuales. En el resto de la región templada, la escorrentía fluvial fue muy parecida a la de hoy día, excediéndola sólo de manera insignificante.

El patrón de América del Norte fue similar al de Asia. La región en la cual la escorrentía disminuyó de manera significativa, hasta 50 mm y más, incluye la zona sureste de los bosques así como la parte este del cinturón subtropical. Hacia el norte y el sur de esta región, la escorrentía excedió a la actual, pero por no más de 25 a 50 mm.

En Africa, el área sin escorrentía era mucho más pequeña que en el presente. La escorrentía del Sahara era mayor, aun cuando seguía siendo pequeña. Al sur de los 15° de latitud norte, a través de Senegal y el sur de Malí, Níger, Chad y Sudán, la escorrentía alcanzó los 50 mm y más por encima del nivel actual. Un aumento considerable en la escorrentía ocurrió en el norte de Africa y en las costas del mar Mediterráneo.

En el clima cálido del *Mikulino interglacial optimum*, 1° a 2°C por encima de las temperaturas actuales, la relación entre los patrones de precipitación y temperatura (y en consecuencia, la escorrentía de los ríos), fue muy diferente de la del *Holocene optimum* (60) (véase figura 10.10). En Europa, la escorrentía fluvial sobrepasó considerablemente los valores actuales; fue 100 a 200 mm mayor en Europa Oriental y Occidental y en la parte occidental de la URSS europea. Al mismo tiempo, en la mayor parte de la planicie rusa, la escorrentía aumentó no más de 50 mm sobre los valores actuales. Se encontraron grandes áreas de

escorrentía reducida en los mismos lugares que durante el *Holocene optimum*.

Durante el *Mikulino interglacial optimum*, la escorrentía fue mayor que en la actualidad en casi toda Asia, especialmente al norte del círculo polar, en el noreste del continente y en una pequeña área de bosques húmedos mixtos del Asia Oriental. En una gran faja latitudinal al norte del continente y en las regiones orientales de los cinturones subtropical y templado, la escorrentía excedió los niveles presentes en 50 mm o más. En gran parte de Asia, la escorrentía fue un poco mayor que la actual.

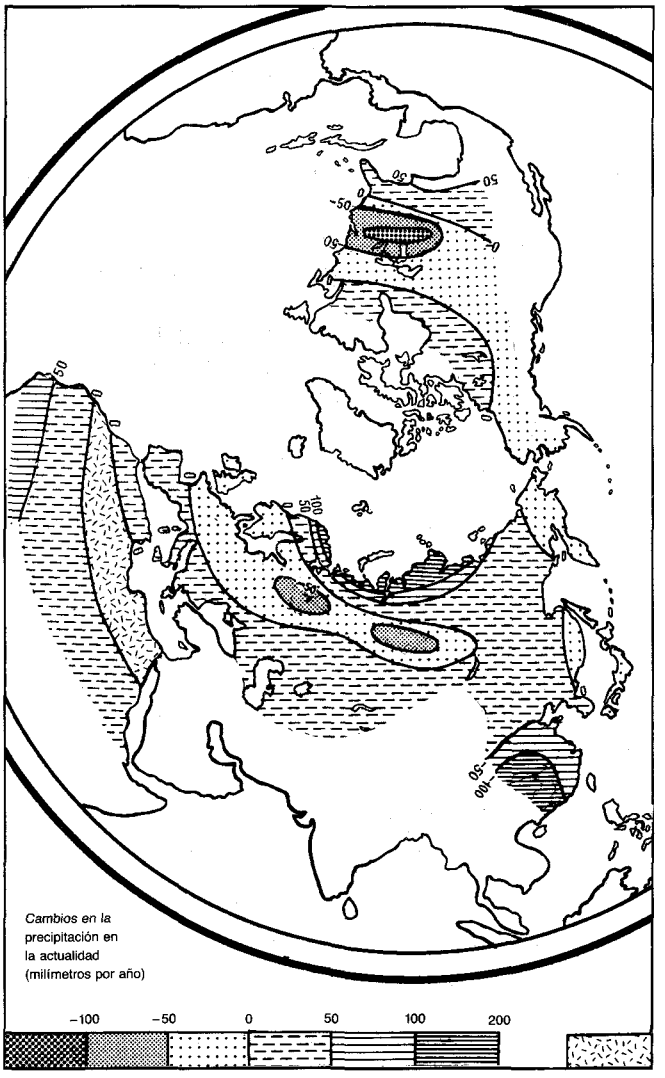
En Africa, el área sin escorrentía durante el *Mikulino interglacial optimum* coincidió bastante con la de la actualidad. Sólo en el norte la escorrentía fue mayor en 25 a 50 mm o más.

Durante el *Pliocene optimum*, un periodo con temperaturas de 4°C o más por encima de las actuales, las reconstrucciones paleoclimáticas se encontraron con cambios en la precipitación todavía mayores (61). En este periodo, la precipitación aumentó en casi toda Eurasia. El mayor incremento, hasta de 300 mm, ocurrió en la costa noreste de la URSS asiática. En la cuenca del Mar Báltico, el norte de Siberia occidental, Yakutia y en las cuencas de los ríos Yana e Indigirka, la precipitación aumentó 200 mm. En la región del Caspio, el sur de Siberia occidental, el norte de Kazakhstan y el Asia Central Soviética, el aumento también fue de 200 a 250 mm. Africa Septentrional también mostró incrementos de 200 a 300 mm durante este periodo.

Los modelos de circulación mundial han pronosticado algunos posibles cambios importantes en el ciclo hidrológico bajo condiciones de calentamiento mundial. Aunque tales modelos no concuerdan con los detalles de los cambios en la precipitación, generalmente pronostican que la evaporación y la precipitación mundial atmosférica aumentarán de 4 a 12 por ciento (62). Experimentos con un modelo indican que en las altas latitudes, al norte de los 40° a 50° de latitud norte y al sur de 40° de latitud sur, el aumento en la precipitación alcanzada por los cinturones latitudinales puede llegar al 40 por ciento (63). Tales experimentos también sugieren que con el aumento de las temperaturas, la fusión de la nieve se daría antes; la humedad del suelo disminuiría considerablemente en las latitudes medias y altas durante el verano, pero aumentaría durante los meses más fríos.

La exposición anterior se basó en parte en analogías del cambio del clima de antiguas épocas geológicas y, en parte, en experimentos con modelos de circulación mundial de la atmósfera, que se acoplaron a modelos del ciclo hidrológico. Esta presenta una cierta idea de la escala y de la distribución geológica de los posibles cambios en la escorrentía fluvial. En muchos casos, frecuentemente los estimados concordaron, pero en otros, las diferencias fueron considerables. Evidentemente, se tiene que saber más antes de poder confiar en tales estimados.

Figura 10.9 Cambios de la escorrentía fluvial en el *Holocene optimum* (hace 6,200 a 5,300 años)



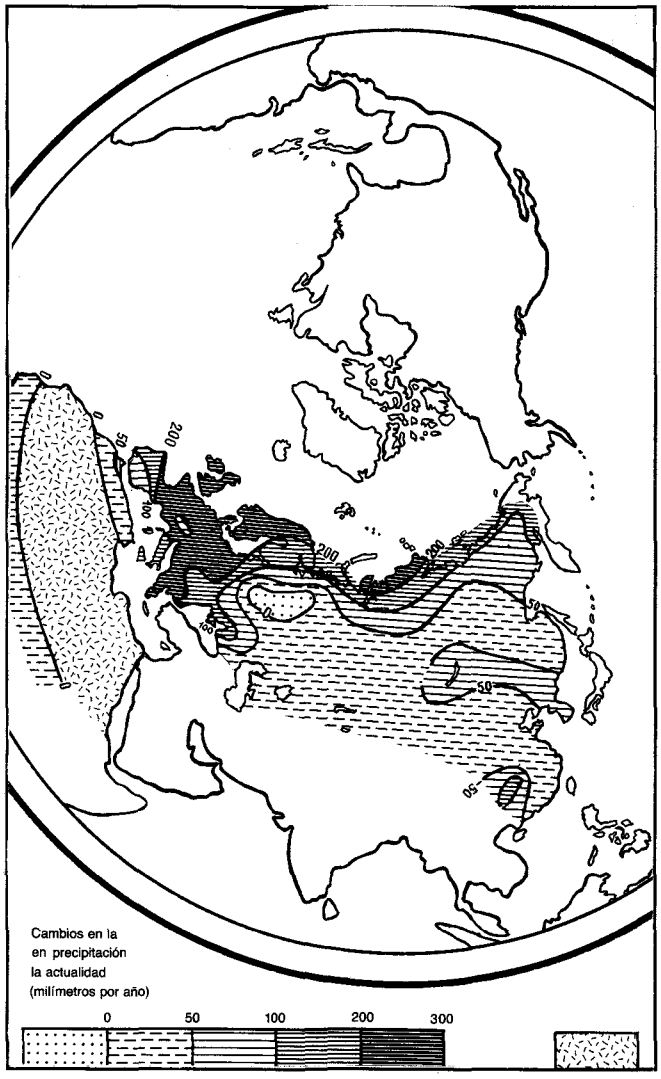
Fuente: Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú.
Nota: La escorrentía sobrepasó los niveles actuales tanto en las altas como en las bajas altitudes, con cambios similares a los de la precipitación.

DESARROLLOS RECIENTES

LA AGRICULTURA PUEDE AMENAZAR EL SUMINISTRO DE AGUA SAUDITA

El gran éxito de Arabia Saudita, al aumentar su producción agrícola, amenaza con desecar por

Figura 10.10 Escorrentía fluvial en el *Mikulino interglacial optimum* (hace 125,000 años)



Fuente: Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú.
Nota: En este clima más cálido, la escorrentía sobrepasó los niveles actuales en Europa y gran parte de Asia; los niveles de gran parte de Africa no cambiaron.

completo los recursos de agua subterránea del país en los próximos 10 a 20 años.

Una producción agrícola en expansión ha sido un componente clave del esfuerzo del gobierno saudita para redistribuir los ingresos del petróleo y diversificar la economía del país. Los resultados del esfuerzo son impresionantes; en 1988 se cultivaron cerca de 3 millones de hectáreas, lo cual representa un aumento dramático con respecto a las 150,000 hectáreas cultivadas en 1975 (64). Impulsados por los subsidios gubernamentales de 400 a 530 dólares por tonelada métrica, se esperaba que los agricultores sauditas produjeran más de 3 millones de toneladas métricas de trigo en 1989, lo cual representaba un incremento extraordinario en relación con las 3,000 toneladas métricas producidas en 1976. El consumo interno representa cerca de 800,000 toneladas métricas anuales; el resto se vende o se regala. Los sauditas también producen excedentes de huevo y productos lácteos. Por lo general, los agricultores sauditas producen ahora un 35 por ciento del alimento del país, por encima del 15 por ciento de lo que producían en 1984 (65).

Sin embargo, la política agrícola del gobierno tiene costos significativos. Por ejemplo, los subsidios agrícolas sólo para el trigo, cuestan al gobierno aproximadamente mil millones de dólares al año, más de ocho veces el costo de la importación del trigo (66).

Probablemente más significativo, el sector agrícola es un usuario insaciable de agua. Se estima que Arabia Saudita utilizó alrededor de 20,520 millones de m^3 de agua en 1988. La agricultura utilizó cerca del 90 por ciento del total, o sea, 18,633 millones de m^3; el 35 por ciento del agua para la agricultura se utilizó para el trigo (67).

Aproximadamente 90 por ciento del agua utilizada proviene de fuentes subterráneas no renovables; el agua subterránea renovable, el agua superficial y el agua desalinizada, componen el resto (68).

Virtualmente, toda el agua subterránea que se utiliza proviene de almacenamientos acuíferos que se acumularon desde hace miles de años; se piensa que la recarga promedio anual es insignificante (69). En 1980, las reservas estimadas del país alcanzaron un total de 497,500 millones de m^3: 337,500 millones de m^3 en mantos acuíferos primarios y 160,000 millones de m^3 en reservas secundarias más profundas; desde 1980, el total de las reservas ha disminuido a unos 385,000 millones de m^3. De acuerdo con un informe confidencial de una agencia gubernamental de Estados Unidos de América obtenido por el *Middle East Economic Digest*, a la tasa corriente de agotamiento, el agua subterránea fósil no renovable se agotará para el año 2007 (70).

El país tiene el programa de agua desalinizada más ambicioso en el mundo, con 29 plantas que producen alrededor de 500 millones de m^3 al año, pero el costo de producción (de cerca de 2.70 dólares por m^3) es prohibitivo para los cultivos cada vez mayores, tales como el del trigo, con requerimientos moderados de agua (71).

Las autoridades sauditas niegan rotundamente que las extracciones del decenio pasado hayan afectado los recursos acuíferos subterráneos. En su defensa, señalan los esfuerzos del país para instalar técnicas de riego que ahorren agua y el rápido crecimiento de su programa de desalinización (72).

Asimismo, el gobierno de Libia tiene grandes planes para explotar sus recursos de agua subterránea. Según se informa, Libia está planeando un proyecto masivo de 25 mil millones de dólares para entubar agua por debajo del Sahara hacia la región costera más fértil. Se intenta que el proyecto duplique el suministro de agua del país y se planea que la mayor parte del agua se utilice para la irrigación de la producción de cereales y de la pastura para ganado ovino y bovino. Al igual que Arabia Saudita, los mantos acuíferos del Sahara no son renovables, pero no se ha llegado a un acuerdo en cuanto al tiempo que durarán (73).

ECOSISTEMAS SUBTERRANEOS

Siempre se ha sabido que los ríos están llenos de vida, pero esto es sólo parte de la historia; los ecologistas que los estudian están encontrando una gran abundancia de formas de vida en la tierra por debajo de sus cauces. Estos ecosistemas subterráneos son importantes para la salud de los ríos.

La investigación tradicional se ha enfocado principalmente en los cauces de los ríos y en la vegetación al borde de los mismos. Los nuevos estudios sugieren que los ecosistemas fluviales son más grandes que el área del lecho del río y que hay interacciones cruciales entre los sistemas subterráneos y no subterráneos. Los hallazgos podrían tener implicaciones significativas para que se realicen esfuerzos que protejan los ecosistemas fluviales; por ejemplo, puede ser necesario ampliar la protección varias millas de la orilla del río para incluir el sistema subterráneo.

Los estudios indican una vida activa en la grava, arena y roca (la zona hiporeica) debajo de los ríos con fondo de grava, los cuales son comunes en todo el mundo. Los gusanos, camarones, bacterias, algas e insectos inmaduros viven en los espacios subterráneos.

Un estudio del río Flathead, en Montana, al oeste de los Estados Unidos de América, sugiere una zona de cerca de 10 metros de profundidad y de 3 km de ancho, mucho más amplia que los aproximadamente 50 metros de ancho del río. Los investigadores descubrieron mosquitos de la familia de las plecópteras y otros animales dentro de pozos poco profundos (10 metros) localizados en el área de inundación hasta a 2 km del cauce del río (74). Los mosquitos inmaduros de la familia de las plecópteras, son depredadores insaciables en la zona subterránea, pero cuando emergen como adultos, desarrollan alas y se aparean a lo largo de las orillas de los ríos; es entonces cuando se convierten en presa de los peces.

En el estudio de Flathead, los doctores Jack Stanford, de la Universidad de Montana, y James Ward, de la Universidad del Estado de Colorado, descubrieron que los mantos acuíferos subterráneos son importantes para recargar los ríos y para proporcionar nutrientes durante los periodos de corrientes fluviales bajas. La zona subterránea proporciona cantidades importantes de fósforo y nitrógeno al sistema fluvial durante los periodos de corrientes fluviales bajas y los mantos acuíferos subterráneos ayudan a recargar los ríos durante los periodos fluviales bajos (75).

El doctor Ward lleva a cabo un estudio similar del río South Platte en Colorado. Generalmente, los resultados son bastante similares, pero la zona subterránea del South Platte no es, aparentemente, tan amplia como la del Flathead (76).

En un estudio del río Sycamore al sureste de Arizona, en donde el clima es seco y en donde con frecuencia existen severos torrentes en los ríos y largos periodos de sequía, se descubrió que la zona hiporeica era un importante refugio para los animales durante los tiempos de sequía o sobrecarga. Asimismo, los investigadores descubrieron que la zona subterránea juega un papel importante en la recuperación de un río después de una crecida (77), y que también puede ayudar a limpiar los ríos de contaminantes tales como los hidrocarburos, los cuales se descomponen por la actividad microbiana en la zona hiporeica (78).

La sección sobre Calidad del agua dulce fue elaborada por Debbie Chapman del Centro de Investigaciones sobre Monitoreo y Evaluación del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Londres, con el apoyo de Michel Meybeck del Laboratorio de Geología Aplicada, de la Universidad de París, como consultor principal. Las secciones sobre Cantidad de agua dulce, Uso de agua dulce y Cambio climático mundial fueron realizadas por Alexander V. Belyaev y sus colegas del Instituto de Geografía, Academia Soviética de Ciencias, Moscú, en donde el doctor Belyaev es director de asuntos científicos.

Referencias y notas

1. Michel Meybeck, Deborah Chapman y Richard Helmer, eds., *Global Freshwater Quality: A First Assessment* (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1989), pp. 279-280.
2. Instituto Docter para Estudios Ambientales, *European Environmental Yearbook 1987* (Docter Internacional, Londres, 1987), pp. 487-509.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "Global Pollution and Health", en *Global Environmental Monitoring System (GEMS)* (PNUMA y OMS, Londres, 1988), pp. 9-11.
4. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, *The Water Resources of Latin America and the Carribbean: Water Pollution* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989), p. 9.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS), *Guidelines for Drinking Water Quality*, Vol. 1: Recomendaciones. (OMS, Ginebra, 1984), cuadro 1, p. 5.
6. Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, *Assessment of Freshwater Quality* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud, Nairobi y Ginebra, 1988), p. 33.
7. Departamento del Medio Ambiente, *Digest of Environmental Protection and Water Statistics* (Her Majesty's Stationery Office, Londres, 1988), pp. 22-24.
8. Organización Mundial de la Salud (OMS), *Environmental Pollution Control in Relation to Development* (OMS, Ginebra, 1985), citado en R. Helmer, "Socio-Economic Development Levels and Adequate Regulatory Policy for Water Quality Management", *Water Science and Technology*, Vol. 19, No. 9 (1987), pp. 258-259.
9. *Op. cit.* 4, figura 3, p. 11.
10. *Op. cit.* 1, p. 166.
11. J. Kobayashi, "Relations between the 'Itai-Itai' Disease and the Pollution of River Water by Cadmium from a Mine", citado en *Advances in Water Pollution Research*, Actas de la 5a. Conferencia Internacional, San Francisco y Hawai (1971), pp. 1-7.
12. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente *Environmental Data Report*, 2a. ed. (Blackwell Reference, Oxford, Reino Unido, 1989), cuadro 3.24, pp. 315-319.
13. Henning Rodhe *et al.*, "Acidification and Regional Air Pollution in the Tropics", en *Acidification in Tropical Countries*, Henning Rodhe y Rafael Herrera, eds. (John Wiley and Sons, Ltd., Chichester, Reino Unido, 1988), pp. 26-27.
14. *Op. cit.* 6, p. 48.
15. P.D.K. Collins y W.G. Fowlie, *Denmark and Kent River Basins Water Resources Survey* (Departamento de Obras Públicas, 1981), figura 10, p. 30.
16. G.T. Orolob y A. Ghorbanzadeh, "Impact of Water Resources Development on Salinization of Semi-Arid Lands", en *Land and Stream Salinity*, J.W. Holmes y T. Talsma, eds. (Elsevier, Amsterdam), figura 4, p. 280.
17. Michel Meybeck, "The Water Quality of World Rivers through the GEMS Program", en *Transport of Carbon and Minerals in Major World Rivers*, parte 4 (Mitteilungen aus dem Geologisch-Palaeontologischem Institut der Universitat Hamburg, Hamburgo, 1987), pp. 14-15.
18. *Op. cit.* 4, p. 25.
19. M. Marchand, "La contamination des eaux continentales par les micropollutants organiques", *Revue des sciences de l'eau*, Vol. 2 (1989), pp. 229-264.
20. Robert J. Gilliom, Richard B. Alexander y Richard A. Smith, *Pesticides in the Nation's Rivers, 1975-1980*, e *Implications for Future Monitoring* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de los Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1985), figuras 3 y 6, pp. 12 y 19.
21. María Elena Hurtado, "Agrotoxics: Blight on the Next Generation", *Earth*, No. 11 (marzo de 1987), p. 97.
22. Michel Meybeck y Richard Helmer, "The Quality of Rivers: From Pristine Stage to Global Pollution", *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* (en imprenta).
23. "Inland Waters", *The World Environment, 1972-1982*, Martin W. Holdgate, Mohammed Kassas y Gilbert F. White, eds. (Dublín, Tycooly International, 1982), pp. 121-170.
24. *Op. cit.* 6.
25. *Op. cit.* 1.
26. A.V. Belyaev, Academia de Ciencias de la URSS, Instituto de Geografía, Moscú.
27. *Op. cit.* 22.
28. R.L. Thomas, J.P. Vernet y R. Frank, "DDT, PCBs y HCB en the Sediments of Lake Geneva and the Upper Rhone, *Environmental Geology*, Vol. 5 (1984), 103-113, citado en Michel Meybeck y Richard Helmer, "The Quality of Rivers: From Pristine Stage to Global Pollution", *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* (en imprenta).
29. *Op. cit.* 6, pp. 73-74.
30. *Mirovoi vodnyi balans i vodnye resursy Zemli (El equilibrio del agua en el mundo y los recursos acuíferos de la Tierra)* (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1974).
31. Mark I. L'vovich, *Mirovye vodnye resursy i ikn budushchee* (Moscú, Mysl, 1974), Raymond L. Nace, traductor, *World Water Resources and Their Future* (Unión Geofísica Estadounidense, Washington, D.C., 1979), p. 15.
32. *Ibid.*, pp. 21-22.
33. G.P. Kalinin, *Problemy globalnoi gidrologii (Problemas de la hidrología mundial)* (Leningrado, Gidrometizdat, 1968).
34. Mark I. L'vovich *Elementy rezhima rek zemnogo shara* (Elementos del régimen de los ríos del mundo) (Sverdlovsk y Moscú, 1945).
35. *Fiziko-geograficheskiy atlas mira (Atlas fisicogeográfico del mundo)* (Moscú, 1964).
36. *Op. cit.* 30, cuadro 188, p. 570.
37. *Op. cit.* 31, cuadro 8, p. 64.
38. Asit K. Biwas, ed., *United Nations Water Conference: Summary & Main Documents: Water Development, Supply & Management*, Vol. 2, (Pergamon Press, Oxford, Reino Unido, 1978), p. 39.
39. *Op. cit.* 30, cuadro Z62, p. 502.
40. *Metody issledovaniya vodnogo balansa territorii i kartirovarinya ego elementov (Métodos para estudiar el equilibrio del agua de un territorio y la planimetría de sus elementos)* (Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 1973).
41. A.V. Belyaev *Kompleksnye zavisimosti vodnogo balansa osnovnykn geograficheskikh zon zemnogo shara (Dependencia integrada del presupuesto del agua de las principales zonas geográficas del mundo)*, Izv. ANSSSR ser. geograf. No. 1 (1977).
42. A.M. Ryabchikov, *Struktura i dinamika geosery (Estructura y dinámica de la geosfera)* (Moscú, Mysl, 1972), cuadro 6, p. 48.
43. Mark I. L'vovich y Gilbert F. White, "Use and Transformation of Terrestrial Water Systems", en *The Earth Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*, B.L. Turner, ed. (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1990).
44. I.A. Shiklomanov, *Antropogennye izmeneniya vodnosti rek* (Impacto antropogénico sobre la abundancia de agua en los ríos) (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1979).
45. Mark I. L'vovich, *Voda i zhizn' (Agua y vida)* (Moscú, Mysl, 1986), cuadro 8, p. 65.
46. Peter P. Rogers, "Fresh Water", en *The Global Possible*, Robert Repetto, ed. (Yale University Press, New Haven, Connecticut, 1985), p. 256.
47. Véase "Water-Meliorative Transformations" en *The Earth Transformed by* Human Action: Global and Regional *Changes in the Biosphere over the Past 300 Years* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1990).
48. V.S. Kaminsky, "Okhrana poverkhnostnykn vod v SSSR" (Conservación de las aguas superficiales en la URSS), *Vodnye resursy, No.* 6 (1982).
49. Para revisión de los pronósticos, véase I.A. Shiklomanov y O.L. Markova, *Problemy vodoobespecheniya i perebroski rechnogo stoka v mire (Los problemas de disponibilidad del agua y transferencia de la escorrentía fluvial en*

el mundo) (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1987).
50. *Op. cit.* 30.
51. I.A. Shiklomanov, "Dinamika vodopotrebleniya i vodoobespechennost' v mirë" ("Dinámica del consumo del agua y disponibilidad de agua en el mundo"), *Vodnye resursy*, No. 6, (1986) figuras 5-7, pp. 136-138.
52. *Op. cit.* 49.
53. *Op. cit.* 43.
54. A.I. L'vovich, *Zashchita vod ol zagryazneniya (Protección del agua contra la contaminación)* (Leningrado, 1977).
55. *Op. cit.* 45.
56. *Op. cit.* 43.
57. K.L. Vinnikov, *Chuvstvitel 'nost' klimata* (Sensibilidad del clima) (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1986).
58. *Antropogennye izmeneniya klimata* (Cambios antropogénicos del clima) (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1987).
59. A.A. Velichko, V.P. Grichuk, E.E. Gurtovaja *et al.*, *Paleogeographic Atlas of the Northern Hemisphere, charts on Paleoclimatic and Paleoenvironmental Reconstructions from the Pleistocene to Holocene* (INQUA, Budapest, en imprenta).
60. A.V. Belyaev y A.G. Georgiadi, "The River Runoff of the Northern Hemisphere during the Optimum of Holocene and Mikulino Interglacial", en *Paleogeographic Atlas of the Northern Hemisphere* (INQUA, Budapest, en imprenta).
61. *Op. cit.* 58.
62. *Dinamika klimata* (Leningrado, Gidrometeoizdat, 1988).
63. S. Manabe y R.J. Stouffer, "A CO_2 Climate Sensitivity Study with a Mathematical Model of the Global Climate", *Nature* (Londres), 1979, Vol. 282, No. 5738, pp. 491-493.
64. "Hopes Dry Up for Food Security", *Middle East Economic Digest*, Vol. 33, No. 40 (1989), p. 15.
65. "Just Add Water", *The Economist* (15 de julio de 1989), p. 51.
66. *Ibid.*
67. *Op. cit.* 64.
68. *Op. cit.* 64.
69. Ministerio de Agricultura de Arabia Saudita *Water Atlas of Saudi Arabia* (Estudio geológico de Estados Unidos de América, Reston, Virginia, 1984), p. 45.
70. *Op. cit.* 64.
71. *Op. cit.* 64.
72. *Op. cit.* 64.
73. *Op. cit.* 65.
74. J.A. Stanford y J.V. Ward, "The Hyporheic Habitat of River Ecosystems", *Nature*, Vol. 335, No. 6185 (1988), pp. 64-66.
75. *Ibid.*
76. J.V. Ward, profesor de biología, Universidad del Estado de Colorado, Fort Collins, Colorado, 1989 (comunicación personal).
77. Nancy B. Grimm *et al.*, "Contribution of the Hyporheic Zone to Stability of an Arid-Land Stream", Universidad del Estado de Arizona, Departamento de Zoología, Tempe, Arizona, 1989, p. 8.
78. William Booth, "Beneath Rivers, Another Realm", *Washington Post* (26 de octubre de 1989), p. A1.

11. Océanos y costas

A principios de 1990, un grupo de investigadores –reunidos en el Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP)– envió a las Naciones Unidas una evaluación del estado de salud de los océanos del mundo. Estos científicos concluyeron que "se puede observar la contaminación química y la basura esparcida desde los polos hasta los trópicos, y desde las playas hasta las profundidades abismales", pero que la distribución de los contaminantes es desigual. Muchas áreas costeras están notablemente contaminadas, mientras que alta mar sigue estando casi limpia (véase, más adelante, Nueva evaluación de la contaminación oceánica).

Muy preocupante resulta el hecho de que la tendencia actual se oriente hacia una mayor contaminación, la cual, si permanece fuera de control, conducirá al "deterioro mundial de la calidad y productividad del ambiente marino". Por orden de importancia, los principales contaminantes oceánicos son, según el informe del GESAMP, los siguientes: los nutrientes de las aguas negras de las ciudades y de las escorrentías rurales; la contaminación microbiana de las aguas negras; los plásticos contenidos en la basura descargada en tierra firme y en el mar; los compuestos orgánicos sintéticos, como los pesticidas y fertilizantes, y el petróleo, desprendido durante su transportación.

La contaminación de las áreas costeras es comprensible, porque éstas son las aguas más cercanas a las fuentes de contaminación. Sin embargo, se trata de un fenómeno especialmente infortunado, debido a que éstas son también las aguas donde se refugia la mayor parte de la vida oceánica. A pesar de que la pesca mundial continúa aumentando, ciertas pesquerías ubicadas en áreas llenas de peces pero muy contaminadas están declinando (véase, más adelante, Datos complementarios). La contaminación microbiana causada por las aguas negras ha afectado, en algunas zonas, los bancos de moluscos. Los plásticos y pesticidas han tenido un impacto perjudicial sobre los mamíferos marinos, incluso en islas remotas.

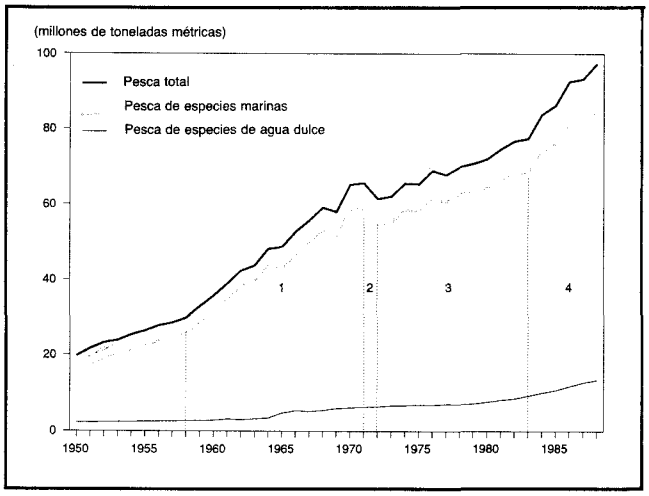
Los científicos del GESAMP finalizan su informe con una advertencia y un llamado a la acción: "Tememos, sobre todo en vista del continuo crecimiento de la población humana, que el ambiente marino pueda deteriorarse significativamente durante la próxima década, a menos de que se lleve a cabo desde ahora una acción enérgica y coordinada en los planos nacional e internacional".

Cada año, *Recursos mundiales* se centra en el análisis de un mar en particular, examinando sus recursos, problemas de contaminación y la forma en que es administrado. La vasta región del Caribe, donde se incluye al Golfo de México, es un área especialmente rica y variada que ilustra la mayor parte de los problemas destacados en el informe del GESAMP. Irónicamente, la vitalidad económica de esta región depende de su capacidad para mantener la imagen del paraíso tropical turístico. La contaminación provocada por el petróleo, las aguas negras y otras fuentes amenazan dicha imagen. Los gobiernos de las numerosas islas pequeñas que integran el Caribe, de las grandes naciones costeras de América Latina y de Estados Unidos de América están comenzando a trabajar conjuntamente para resolver los problemas marinos.

Muy lejos de los trópicos, en la helada Antártida, las innovaciones en materia de manejo de los recursos marinos ofrecen una guía de acción para otras regiones. Bajo los lineamientos de un tratado, los países que comparten intereses en la Antártida manejan los recursos marinos del continente

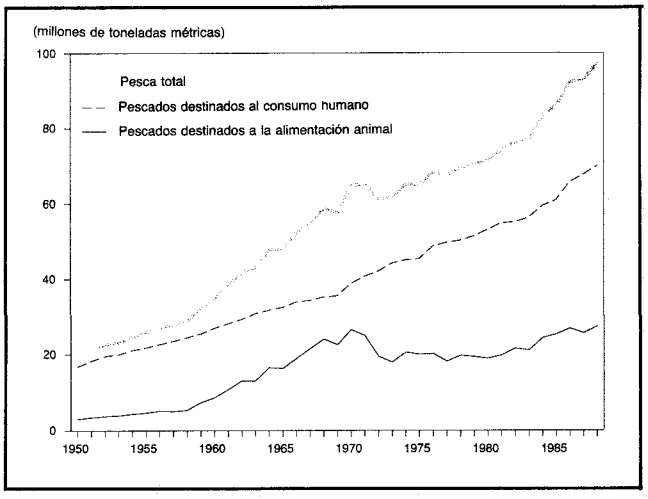
Datos complementarios: recursos pesqueros mundiales

Figura 1 Pesca mundial en agua de mar y en agua dulce, 1950-1988



Fuente: Capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.2.

Figura 2 Pesca mundial por usos, 1950-1988



Fuente: Capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.2.

Desde 1950, la pesca total mundial casi se ha quintuplicado: de 19.8 millones de toneladas métricas a 97.4 millones de toneladas métricas en 1988 (véase figura 1). La pesca realizada en agua de mar y en agua dulce se ha incrementado: la primera, de 17.6 a 84 millones de toneladas métricas; la segunda, de 2.2 a 13.4 millones de toneladas métricas. La gran mayoría de los peces que se pescan en todo el mundo habitan en los océanos. Durante la década de 1950 y a principios de la década de 1960, la pesca marina creció más rápido que la verificada tierra adentro. Desde mediados de la década de 1970, la pesca en las aguas interiores se ha desarrollado más velozmente que la oceánica.

Los datos sobre la tendencia mostrada por la pesca marina destacan cuatro fases. La primera, entre 1958 y principios de la década de 1970, cuando la tasa de incremento de inicios de la década de 1950 se duplicó, debido a la mayor explotación de las existencias disponibles, el descubrimiento de otras existencias y el mejoramiento de las técnicas de pesca. La segunda, en los primeros años de la década de 1970, cuando El Niño, un acontecimiento climático que bloquea el ascenso de aguas frías a la superficie de las costas del Perú, causó el colapso de las existencias peruanas de anchoas. La tercera, desde principios de la década de 1970 hasta los inicios de la década de 1980, cuando la pesca mundial de peces marinos se elevó moderadamente, con capturas más o menos constantes de especies habitantes del fondo del mar (por ejemplo, el bacalao, la merluza y el abadejo eglefino) y capturas un poco mayores de especies pelágicas (por ejemplo, la anchoa y la sardina). La cuarta, de 1982 a nuestros días, cuando se presenta un alza exagerada. Este fenómeno puede atribuirse sobre todo al incremento en la pesca de cuatro especies: la anchoa de Perú, la sardina de América del Sur, la sardina de Japón y el gado de Alaska; lo cual representa 70 por ciento del aumento de la pesca marina durante la década de 1980. Las poblaciones de anchoas, sardinas y otras especies "pelágicas de aguas poco profundas" son muy inestables. En el pasado, han mostrado amplias fluctuaciones, derivadas de los cambios de las corrientes y otros factores ambientales.

Desde 1950, la pesca en aguas dulces se ha elevado unas seis veces. Con todo, no se sabe con precisión si es la pesca o si es la acuacultura la responsable del aumento, debido a que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), no separa los datos correspondientes a esas actividades. En 1984, la FAO comenzó a reunir estadísticas mundiales sobre la acuacultura, con base en las respuestas a los cuestionarios por ella formulados (véase capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.2). Se informa que le corresponde a Asia la porción más grande a nivel mundial de la pesca en aguas interiores (cerca de 67 por ciento), seguida por Africa (15 por ciento). Una importante omisión en todas las estadísticas referidas a la actividad pesquera es la pesca de subsistencia, una fuente importante de proteína animal, no considerada en la información de la FAO.

En la figura 2 se muestra la pesca total mundial, dividida en las especies destinadas al consumo humano, en especial aquéllas que habitan en el fondo del mar, y las especies utilizadas para la alimentación animal, sobre todo aquéllas pelágicas de aguas poco profundas. A mediados de la década de 1950, los mejoramientos en la tecnología pesquera incrementaron la captura de especies pelágicas: de una tasa de 15 por ciento en 1950 hasta 40 por ciento en 1970, y desde entonces fluctúan alrededor de 27 por ciento.

Las pesquerías mundiales marinas y de agua dulce están llegando al límite de la producción sostenible, calculada por la FAO en 100 millones de toneladas métricas anuales. Conforme la pesca se aproxima a dicho nivel, las presiones ambientales, tales como la eutroficación, la contaminación química y la destrucción de las áreas de crianza, ejercen impactos crecientes sobre la productividad de los recursos. Los efectos combinados de la sobrepesca y la contaminación ya se pueden advertir en el plano regional. La mayoría de las pesquerías locales se explotan en un grado que va de moderado a intenso (véase capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.3).

como un *ecosistema*, en lugar de plantearse la elevación máxima de la producción de una o dos especies valiosas comercialmente, tal como sucede en otras partes. Este sistema puede evitar la aguda

declinación de la población de especies superexplotadas, fenómeno común en la mayor parte de las pesquerías.

El cambio climático podría ejercer un efecto pronunciado en los océanos del mundo. El calentamiento del agua del mar provocaría la expansión de éste, con lo que los niveles marítimos se elevarían entre 30 y 100 centímetros. Asimismo, el calentamiento del agua del mar modificaría las pautas meteorológicas y, por ende, desencadenaría severas tormentas tropicales. El cambio del clima y de los patrones del viento podrían hacer variar los emplazamientos de las corrientes y, en consecuencia, las áreas de pesca.

CONDICIONES Y TENDENCIAS

NUEVA EVALUACION DE LA CONTAMINACION OCEANICA

La mayor parte de los desperdicios y contaminantes producidos por actividades humanas van a dar con el tiempo al mar. Cada año, miles de millones de toneladas métricas de cieno, aguas negras, desechos industriales, residuos químicos y escorrentías aceitosas provenientes de las calles de las ciudades, desembocan en los océanos del mundo.

Tan sólo los ríos acarrean anualmente 9.3 mil millones de toneladas métricas de lodo y basura a las aguas costeras. Los escurrimientos provocados por las lluvias y las desembocaduras de cloacas, que descargan directamente en los océanos, así como el asentamiento de contaminantes aerotransportados, tales como las partículas de materia originadas en el humo y los gases de escape de los motores, contribuyen con una contaminación adicional.

Algunos contaminantes son muy visibles. Los desperdicios de los barcos, las manchas de petróleo y los desechos de plástico no sólo contaminan los océanos y ponen en peligro la vida silvestre, sino que también atentan en contra del valor estético de los mares.

Otros contaminantes son altamente peligrosos. Agentes patógenos acumulados en los moluscos, pesticidas persistentes, y otros productos químicos y metales tóxicos invaden la cadena alimentaria. Además, los desperdicios médicos son arrastrados a las playas.

¿Se está volviendo irreparable la contaminación oceánica? ¿Corren un grave riesgo los océanos? O bien, ¿aún son capaces de superar estos agravios y limpiarse a sí mismos?

Ninguna entidad se ocupa por sí sola de los océanos del mundo; pero las Naciones Unidas diagnostican periódicamente la situación de los mares. En 1969, ocho agencias de las Naciones Unidas asignaron científicos al GESAMP, con objeto de que asesoraran a otros organismos. Después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo, en 1972, se pidió al GESAMP que revisara periódicamente el estado de la contaminación marina. En 1982, se publicó el primer informe de este grupo, intitulado *The Health of the Oceans*. En él se destaca el papel fundamental que desempeña el océano en el mantenimiento de las condiciones de vida en la Tierra, al interactuar estrechamente con la atmósfera, el fondo del mar y las masas de tierra continentales. A pesar de que la contaminación marina aún no se había detectado a escala mundial, existían ya algunas señales de advertencia en ciertas áreas costeras (1).

En 1986, se reunió un segundo grupo del GESAMP. Su informe, aparecido a principios de 1990, concluye que la contaminación marina ha empeorado:

- La mayor parte de las áreas costeras del mundo está contaminada. Sin embargo, alta mar permanece relativamente limpia, salvo por el alquitrán y los desechos de plástico flotantes, hallados sobre todo en las rutas de navegación y en los límites de las zonas de acarreo donde convergen las corrientes.
- Las fuentes de contaminación más extensas y graves no son los enormes derrames de petróleo o el vertido de desperdicios tóxicos, sino la descarga de aguas negras y la sedimentación resultante del desmonte y la erosión del suelo; ambos casos agravados por el crecimiento de las poblaciones costeras, la falta de tratamiento de las aguas negras y la carencia de control de la erosión.
- La alteración del hábitat costero, mediante la contaminación y la destrucción mecánica de tierras húmedas, manglares, arrecifes de coral y médanos, verificada a causa del desarrollo costero, constituye una seria amenaza; la destrucción de áreas de alimentación y viveros ha puesto en peligro y reducido la población de peces y vida silvestre en muchas zonas.
- Los derrames de petróleo, junto con las fugas de aceite provenientes de los barcos y las plataformas de perforación ubicadas mar adentro, así como la descarga de compuestos orgánicos sintéticos, entre los que destacan los pesticidas, están provocando problemas locales de contaminación, pero no representan riesgos ambientales de gran penetración.

■ El daño sufrido por las aves y los mamíferos marinos, así como por las playas, ocasionado por los desperdicios de plástico, desechos de redes y aparejos para pescar y círculos de alquitrán resultantes de los derrames de petróleo, constituye una preocupación mundial creciente.
■ De menor interés inmediato, porque son menos penetrantes, cabe mencionar a los metales tóxicos y las sustancias radioactivas (2).

En suma, el GESAMP descubrió una extendida contaminación en la mayoría de las zonas costeras, causada principalmente por las aguas negras y los sedimentos, y que alta mar no tiene prácticamente problemas de contaminación.

Por qué permanece limpia alta mar

La mayor parte de las fuentes de contaminación se hallan en los continentes y la mayoría de los contaminantes son transportados por los ríos, la desembocadura de cloacas y las escorrentías de las lluvias. Debido a que la mayor parte de los contaminantes se asientan cuando el agua fluye lentamente, existe la tendencia de que se presente una concentración reducida en un sitio lejano a la fuente de emisión. En consecuencia, no es probable que los profundos océanos puedan estar tan contaminados como las aguas costeras.

En general, la contaminación humana de alta mar, la descarga ocasional en aguas profundas, es un resultado directo de las actividades navieras o una consecuencia indirecta de la contaminación atmosférica. Si bien puede detectarse la presencia humana en aguas profundas –mediante la medición de organocloros, metales, radionúclidos y residuos aceitosos, en particular a lo largo de las rutas de navegación–, los contaminantes hallados son de baja concentración.

Por qué están contaminadas las costas

Las áreas costeras están contaminadas, en virtud de las escorrentías provenientes de tierra firme, del vertido de aguas negras y de la descarga industrial, así como del vaciamiento industrial y municipal.

Históricamente, las personas se han congregado cerca de las áreas costeras, con objeto de aprovechar la transportación por agua, los mariscos y peces comestibles, y el panorama.

El efecto ejercido por la contaminación en la vida marina es desigual, porque la mayor parte de la vida oceánica se desarrolla en las aguas de la franja costera. Mientras que la mayor porción de alta mar constituye un desierto biológico, las áreas costeras, incluyendo las zonas de vivar superficiales y la plataforma continental submarina, florecen de vida. Especialmente en las zonas de vivar superficiales, a donde las corrientes arrastran los nutrientes del fondo del mar despositándolos cerca de la luz solar, prosperan las algas y las plantas acuáticas, y hallan alimento otros organismos (véase *World Resources 1988-89*, figura 9.1, p. 145). Más del 90 por ciento de la pesca mundial de peces marinos tiene lugar dentro del área de 320 kilómetros contados a partir de la línea costera (3).

Al contaminar las aguas costeras se ejerce un efecto negativo mucho mayor sobre la vida marina que si se contaminara en forma pareja el resto de las aguas oceánicas.

Eutroficación

La eutroficación –es decir, el superenriquecimiento del agua– está extendiéndose por todo el mundo y empeorando. En el proceso de eutroficación, la sobreabundancia de nutrientes, sobre todo de nitrógeno y fósforo, provoca el florecimiento de las algas y el rápido crecimiento de otras plantas acuáticas. Cuando estas plantas mueren, las bacterias resultantes de la descomposición reducen la cantidad de oxígeno contenida en el agua, motivo por el cual mueren peces y otras formas de vida marina. En condiciones extremas, la eutroficación agota severamente el oxígeno disuelto en el agua. En consecuencia, se produce una muerte masiva de peces y otros organismos (4).

Las fuentes principales de los nutrientes son los desperdicios humanos, sobre todo las aguas negras; las escorrentías agrícolas que transportan residuos de fertilizantes, y los desechos provenientes de la ganadería intensiva y la cría de peces. El GESAMP halló una cantidad creciente de nutrientes y de materia orgánica que se introduce a los océanos.

Durante la década pasada, los científicos advirtieron un número mayor de florecimientos inusuales de especies en lugares donde antes no habían sido detectadas; algunas de dichas especies son tóxicas (véase cuadro 11.1). Estos florecimientos inusitados perjudican en distintas formas a otros organismos: pueden provocar la eutroficación, ser directamente tóxicos o romper la cadena alimentaria, en el caso de que no sean comestibles. Las mareas rojas, verdes y pardas se han presentado con mayor frecuencia en años recientes, pero no se ha establecido su vínculo con los niveles incrementados de contaminación (5) (véase, más adelante, Desarrollos recientes).

La eutroficación representa en especial un problema en las bahías y los estuarios cerrados o semi-

Cuadro 11.1 Número de mareas rojas y sus efectos adversos en la bahía de Tolo, en Hong Kong, 1977-1987

Año	Número de mareas rojas	Número de efectos adversos registrados
1977	2	1
1978	1	x
1979	1	x
1980	4	2
1981	3	x
1982	3	x
1983	11	1
1984	16	2
1985	16	2
1986	26	4
1987	19	3

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "State of the Marine Environment in the East Asian Seas Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de 1987, p. 36.
x = no se obtuvo datos.
Nota: Entre los efectos adversos se incluye el aniquilamiento de peces, los florecimientos de algas y el agotamiento de oxígeno.

cerrados, donde no hay un intercambio continuo de agua. En Europa del Norte, se ha descubierto eutroficación en bahías y calas del mar Báltico, y en la ensenada alemana del Mar del Norte, donde confluyen los grandes ríos que acarrean desperdicios industriales (6).

En las costas mediterráneas, el golfo de Lyon, el lago de Túnez y la bahía de Ismir muestran a menudo efectos extremos. En la parte norte del Adriático, aparecen florecimientos masivos de algas a lo largo de las aguas costeras de la región Emilia-Romagna, a fines del verano y durante el otoño (7 y 8).

En las costas japonesas centrales y occidentales bañadas por el Pacífico –particularmente, en las bahías de Tokio e Ise, y en el mar interior de Seto–, donde residen 72 millones de habitantes, son comunes las concentraciones de nutrientes superiores al nivel normal y la cantidad de células de algas ha aumentado diez veces en relación con el número existente 20 años atrás (9 y 10).

En las costas de Estados Unidos de América, las aguas que muestran un gran déficit de oxígeno son aquéllas de la costa sur de Louisiana, y aquéllas de las bahías de Chesapeake y Nueva York. En esta situación se hallan también, aunque en menor extensión, las aguas de la costa del Pacífico (11).

Fuentes de contaminación

Durante las décadas de 1970 y 1980, el control de la contaminación del agua se centró en las fuentes industriales y municipales, incluyendo los basureros oceánicos y las descargas de cloacas. Una tercera fuente de contaminación, las escorrentías provenientes de tierra firme, ha recibido poca atención, incluso por parte de los países desarrollados. La escorrentía, llamada también contaminación de procedencia inespecífica, representa 34 por ciento de la contaminación total de las aguas costeras de Estados Unidos de América (véase cuadro 11.2).

La contaminación de procedencia inespecífica constituye una fuente principal de sólidos suspendidos, los cuales obstruyen la incidencia de los rayos solares en las plantas acuáticas, obstaculizan a los organismos que se alimentan por filtración, y acarrean fósforo, bacterias fecales y otros agentes contaminantes. Asimismo, las escorrentías llegadas de las áreas agrícolas contienen residuos de fertilizantes, los cuales incrementan la cantidad de nutrientes y de pesticidas, la mayoría de los cuales son tóxicos en altas concentraciones para los organismos marinos. En el estudio de Estados Unidos de América, que versa sobre las fuentes municipales de contaminación, se muestra que el peor transgresor contribuye básicamente con nitrógeno y fósforo, los cuales están contenidos en las aguas negras. Las fuentes industriales desprenden sobre todo arsénico, mercurio, hidrocarburos clorinados y otros químicos tóxicos (12).

Tipos de contaminantes marinos

Aguas negras

Las aguas negras constituyen la causa principal de la contaminación marina. Contribuyen a la eutro-

Cuadro 11.2 Principales fuentes de contaminación oceánica en Estados Unidos de América, 1986
(porcentajes)

Fuente contaminante	Demanda bioquímica de oxígeno	Total de sólidos suspendidos	Total de nitrógeno de kjedahl	Total de fósforo	Cadmio	Cromo	Cobre	Plomo	Arsénico	Hierro	Mercurio	Zinc	Petróleo y grasa	Hidrocarburos clorinados	Bacterias fecales
Industrial	11	<1	9	5	89	15	18	20	100	13	91	25	11	94	<1
Municipal	56	1	46	36	1	13	11	8	<1	5	5	9	41	6	16
Escorrentía	34	99	45	59	10	72	71	73	< 1	82	3	66	47	<1	84

Fuente: Oficina de Evaluación Tecnológica de Estados Unidos de América (OTA), *Wastes in Marine Environments* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos, Washington, D.C., 1987), p. 62, basado en Recursos para el futuro, *Pollutant Discharges to Surface Waters in Coastal Regions* (OTA, Washington, D.C., 1986).

ficación y acarrean agentes patógenos que provocan enfermedades.

Las aguas negras no tratadas, consistentes en excreciones humanas y desperdicios domésticos, contienen un promedio de 3.2 kilogramos de nitrógeno y 0.6 kilogramos de fósforo, por persona y por año (13). A pesar de que estos desechos pueden enterrarse en rellenos sanitarios o incinerarse, buena parte de ellos se depositan en los ríos o directamente en los océanos. En muchos lugares del mundo, se carece de sistemas de alcantarillado y, en consecuencia, se utilizan las playas y las corrientes de agua que desembocan en el mar como letrinas. Incluso en aquellos sitios donde existen sistemas de desagüe, los desperdicios no tratados son transportados en caños que se vacían en los ríos o en el mar; se trata de desechos que acarrean también residuos industriales y escorrentías de la lluvia.

Las opciones comunes de tratamiento de las aguas negras van desde el cernido, la remoción de asperezas y la sedimentación primaria (tratamiento primario), hasta la oxidación biológica (tratamiento secundario). El tratamiento terciario, que precipita más sólidos y remueve más nitrógeno, es menos ordinario. Aun después de llevar a cabo el tratamiento secundario, el líquido contiene todavía desperdicios demandantes de oxígeno, sólidos suspendidos, nitratos, fosfatos, virus, metales pesados, pesticidas e isótopos radioactivos (14).

Agentes patógenos en las aguas residuales. En el estudio efectuado en 1987 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se descubrió que en la mayoría de sus diez Programas de Mares Regionales, los cuales abarcan la mayor parte de las regiones marinas del mundo, se señalaba como el asunto más preocupante la contaminación microbiana de los océanos (15). Ahora bien, a pesar de que esta situación está ampliamente documentada, las estadísticas sobre la ocurrencia de enfermedades se limitan a aquéllas resultantes de estudios ocasionales en lugares muy específicos.

Las aguas negras provenientes de las áreas urbanas contienen casi inevitablemente organismos patógenos, tales como bacterias entéricas, virus, protozoarios y helmintos. Estos organismos causan la disentería bacilar y amiboidea, el cólera, las fiebres tifoidea y paratifoidea, la salmonelosis, la hepatitis infecciosa, la gastroenteritis viral y otras enfermedades. El número de agentes patógenos existentes en las aguas negras no tratadas depende del estado de salud de la población en que se originan, pero es probable que este número sea alto en los países donde las enfermedades propagadas por el agua son endémicas. En el proceso de tratamiento de las aguas negras, el contenido bacterial del líquido se reduce en más de 100 veces.

Hasta hace poco, se creía que los agentes patógenos sólo podían sobrevivir en el agua salada unos cuantos días. Sin embargo, los virus han llegado a sobrevivir 17 meses después de haber sido descargado el cieno de aguas negras, y los investigadores han descubierto organismos patógenos viables en el agua del mar, aunque éstos no pueden detectarse por medio de los métodos de prueba convencionales (16) (véase, más adelante, Desarrollos recientes).

Los portadores que llevan estos agentes patógenos al hombre suelen ser los moluscos, aunque el consumo de otras especies marinas comestibles y la exposición a las aguas contaminadas durante las actividades recreativas se relacionan también con la transmisión patógena.

Carencia de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de las aguas negras. A pesar de que el número de agentes patógenos contenidos en las aguas negras se reduce notablemente por medio del tratamiento, la mayor parte de las aguas residuales no son tratadas. En efecto, sólo una proporción mínima de las aguas negras de todo el mundo es introducida a los sistemas de alcantarillado donde es posible tratarlas. En Europa, por ejemplo, donde los sistemas de desagüe están más generalizados que en casi el resto del planeta, se calcula que únicamente 72 por ciento de la población dispone de ese servicio (17); el rango varía de 25 por ciento en Grecia a 95 por ciento en el Reino Unido. Además, incluso en las áreas en que existen los sistemas de tratamiento secundario, surgen problemas cuando las escorrentías de la lluvia sobrecargan los sistemas y cuando la población que tiene acceso a este servicio se incrementa en grado importante, como sucede con la llegada masiva de turistas durante los periodos vacacionales.

En el Mediterráneo, la solución al problema del tratamiento y la eliminación de los desperdicios líquidos municipales es considerada urgente. Durante el periodo de vacaciones, las regiones costeras albergan a 200 millones de personas, 50 por ciento de las cuales no son servidas por los sistemas de alcantarillado. El 85 por ciento de las corrientes de aguas negras no tratadas provenientes de las ciudades se descargan en el mar, lo cual provoca una extensa contaminación de las playas y de los bancos de moluscos (18).

En Africa Central y Occidental, pocas ciudades importantes cuentan con adecuadas instalaciones de drenaje o con plantas de tratamiento de aguas negras. La mayoría de los habitantes de las ciudades carecen de cualquier tipo de sistema de

excusado, y los desperdicios acumulados en baldes y las aguas negras suelen descargarse en las áreas costeras (19). En Bangladesh, la tasa de enfermedades causadas por las heces fecales provenientes de los desechos urbanos es alta. El vertido directo o indirecto de aguas negras en el mar constituye una práctica generalizada en Asia Oriental, donde las aguas residuales en crudo representan la principal fuente de la contaminación oceánica (20).

Hallazgo de efectos. En varias áreas, las concentraciones de bacterias fecales exceden los estándares nacionales, lo que indica un riesgo potencial para los humanos; pero, no existen registros de enfermedades contraídas por los nadadores. Por ejemplo, en las aguas costeras de Jakarta, se señala la existencia de agentes patógenos en peces y moluscos; en el estrecho de Malaca, hay altos niveles de bacterias en los bancos de moluscos, y en el golfo de Tailandia, las ostras y los mejillones están contaminados por aguas negras. En 1988, tuvo lugar en Hong Kong una epidemia de hepatitis, la cual se asoció al consumo de moluscos, habiéndose informado de aproximadamente 1,400 casos (21).

En Australia, donde casi todas las ciudades importantes se localizan en la costa y cuyas aguas negras se descargan en el mar, la extensa contaminación de las playas constituye una gran preocupación (22).

En América Latina, los desperdicios municipales de las ciudades costeras de América Central y del Sur son la principal fuente de contaminación. Sus altas concentraciones de colibacilos provocan infecciones intestinales, conjuntivitis y otros problemas de salud pública entre los habitantes que están en contacto con las playas y el mar (23). Asimismo, las aguas negras son las responsables de la mayor parte de la contaminación de las aguas costeras del Caribe (24) (véase, más adelante, Mares regionales: el Caribe).

Sólo en las regiones donde existen poblaciones reducidas, como en Africa Oriental y el Pacífico Sur, las aguas negras no representan un problema importante de contaminación. Con todo, incluso en esos sitios, se advierten dificultades alrededor de las áreas urbanas (25 y 26).

Basura esparcida en los mares

En años recientes, se han encontrado cantidades crecientes de basura en el ambiente marino. La basura es perjudicial para la vida oceánica, interfiere con el desplazamiento de los barcos y otras actividades, y echa a perder la calidad estética de las playas. Su presencia acrecentada es resultado sobre todo de la rápida sustitución de los materiales naturales por compuestos sintéticos en los procesos manufactureros. Los materiales naturales se desintegran rápidamente, pero los plásticos casi no son biodegradables. Se conservan durante más de 50 años y, debido a que suelen flotar, son ampliamente esparcidos por las corrientes oceánicas y el viento (27 y 28).

Una de las fuentes principales de los desechos de plástico es tierra firme; los plásticos –desde los aros en que se venden conjuntos de seis botellas (de gaseosas, cervezas, etcétera), hasta las bolsas, pliegos y burbujas en que se envasan las materias primas utilizadas en las fábricas– son arrastrados por los ríos, a donde llegan provenientes de toda una serie de actividades verificadas en tierra firme (29). Otra fuente importante es la industria pesquera cuyas redes, cuerdas, boyas y demás equipo están hechos actualmente de materiales sintéticos. Cuando estos artículos se pierden o se arrojan al mar, no se hunden, sino que flotan en la superficie. En todo el mundo, la pérdida anual de aparejos para pesca se calcula en más de 150,000 toneladas métricas (30). Los pedazos de redes continúan atrapando por varios años a toda clase de peces, aves y mamíferos marinos, en una especie de "pesca fantasma". Una tercera fuente de desechos de plásticos está integrada por el material empleado para atar y sujetar el cargamento transportado por vía marítima.

Muerte de mamíferos marinos. Existen informes provenientes de todo el mundo en donde se señala el caso de mamíferos marinos que hallaron la muerte al quedar atrapados en redes desechadas. Por ejemplo, en el Pacífico Norte, las marsopas peligran a causa de las redes flotantes. Se sospecha que el enmarañamiento es el motivo por el cual mueren los osos marinos que habitan al este de las Islas Aleutianas (31) y las focas frailes de Hawai (32). Las bandas de plástico descartadas rodean a los mamíferos, peces y aves, y los van estrujando conforme crecen sus cuerpos. Tortugas, ballenas y otros mamíferos marinos han muerto después de haber ingerido pliegos de plástico. Un estudio reciente descubrió partículas de plástico en el aparato digestivo de 25 por ciento de las especies de aves marinas del mundo (33). A pesar de que no se cuenta con información suficiente para cuantificar el impacto ejercido por los desechos de plástico en estos animales, observadores experimentados han expresado su preocupación al respecto.

Basura depositada en las playas. Los desperdicios de plástico degradan el aspecto estético de las playas y las aguas cercanas a la orilla del mar. Los desechos de plástico invaden todos los sectores de los océanos del mundo, incluso las alejadas costas de la Antártida. Más del 70 por ciento de la basura hallada en el Mediterráneo y más del 80 por ciento

Cuadro 11.3 Fuentes de introducción del petróleo al ambiente marino

Fuente	Petróleo (millones de toneladas métricas anuales)	%
Descarga de desperdicios municipales e industriales y escorrentía	1.18	36.3
Desechos municipales	0.70	
Refinerías	0.10	
Desperdicios industriales no refinados	0.20	
Escorrentía urbana	0.12	
Escorrentía fluvial	0.04	
Descarga en los océanos	0.02	
Producción de petróleo mar adentro	0.05	1.5
Transportación	1.47	45.2
Operaciones de buques petroleros	0.70	
Accidentes de buques petroleros	0.40	
Sentina y aceites comestibles	0.30	
Otras actividades de transportación	0.07	
Fuentes naturales (filtración y erosión)	0.25	7.7
Atmósfera	0.30	9.2
Total	3.20	

Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects* (National Academy Press, Washington, D.C., 1985), cuadro 2-22, p. 82.

de la del Pacífico estaba compuesta de plásticos (34). En 1984, en una inspección efectuada en tres horas a lo largo de 563 kilómetros de playas del estado de Oregon, en Estados Unidos de América, se reunieron más de 26 toneladas métricas de materiales de plástico: trozos de poliestireno, utensilios para comer, bolsas y envolturas, así como botellas y frascos (35).

Petróleo

El petróleo es un contaminante extendido en los océanos, y uno de amplio perfil. Cuando está concentrado, su presencia es obvia. En el estudio más reciente sobre la existencia de petróleo en los océanos, se calcula que 3.2 millones de toneladas métricas de esta sustancia se introducen anualmente al ambiente marino (véase cuadro 11.3). De esta cantidad, casi 45 por ciento proviene de la transportación marina, incluyendo los derrames, y 36 por ciento de la descarga municipal e industrial.

Los recientes sucesos políticos y económicos han modificado el uso del petróleo y, en consecuencia, se ha reducido su volumen transportado. Entre 1977 y 1986, las exportaciones mundiales de petróleo crudo y aquéllas de productos derivados del petróleo declinaron 25 por ciento (36). La reducción del número de derrames se relaciona con la baja de la transportación de petróleo; entre 1974 y 1986, los derrames anuales de petróleo de un mínimo de 68,000 toneladas métricas descendieron en un 74 por ciento (véase cuadro 11.4).

Cuadro 11.4 Número de derrames de petróleo ocurridos en todo el mundo, 1974-1986

Año	Número de derrames		
	Todos los tamaños	6,800-68,000 toneladas métricas	+68,000 toneladas métricas
1974	1,450	91	26
1975	1,350	98	23
1976	1,099	66	25
1977	956	66	20
1978	746	57	24
1979	695	54	37
1980	554	48	13
1981	401	48	5
1982	247	44	3
1983	216	52	11
1984	146	25	7
1985	137	25	8
1986	118	24	6
Total	8,115	698	208

Fuente: C. Walder, *Marine Transportation of Oil and Other Hazardous Substances: Annex to the Report on the State of the Environment*, borrador, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1989, cuadro X, p. 10.

Los casos más dramáticos de contaminación por petróleo han sido resultado de accidentes en las plataformas de perforación y de naufragios de buques, circunstancias en que se derraman grandes cantidades de petróleo (véase sección 11.1).

Compuestos orgánicos sintéticos

Los compuestos orgánicos sintéticos son los pesticidas a base de hidrocarburos clorinados; los productos químicos industriales, como los bifeniles policlorinados (BPC), y los organometálicos, como el estaño tributílico (ETB). Al igual que muchos otros contaminantes, estas sustancias llegan al mar a través de las descargas industriales directas o indirectas, los ríos, las escorrentías de tierra firme ocasionadas por la lluvia y el riego, la descarga en los océanos y la deposición atmosférica. Estos compuestos se hallan ampliamente esparcidos en los océanos.

Los hidrocarburos clorinados no son biodegradables. Debido a que son arrastrados por el viento y el agua, pueden encontrarse desde los polos hasta los trópicos. Se han detectado, a menudo en niveles bajos, en la mayoría de especies de organismos, incluyendo a los seres humanos. Son solubles en lípidos y se acumulan en los tejidos adiposos. La cantidad acumulada se incrementa a lo largo de la cadena alimentaria, motivo por el cual se han descubierto altas concentraciones en los cuerpos grasos de los predadores ubicados en el vértice de la pirámide integrada por la cadena alimentaria, y esto es válido para las aves, los peces y los mamíferos.

Entre los hidrocarburos clorinados más difundidos se hallan los insecticidas DDT y el lindano (Y-hexaclorociclohexano), y el fungicida HCB (hexaclorobenceno). Con todo, muchos otros están presentes en los océanos: el clordano, el toxafene y el dieldrin. Los hidrocarburos clorinados inhiben la fotosíntesis y el movimiento del plancton, y provocan una amplia gama de perjuicios a otros organismos, tales como el síndrome de agotamiento, tumores, daño al hígado, fracasos en la reproducción y defectos congénitos. El el golfo de Waddenzee, en los Países Bajos, se demostró recientemente que las oclusiones uterinas que impiden el nacimiento de las focas, se deben a la contaminación por BPC de los peces ingeridos por las focas preñadas (37).

En muchos países, sobre todo de Europa y América del Norte, se ha prohibido el uso de los hidrocarburos clorinados más peligrosos, con lo que se ha reducido considerablemente la introducción de estos compuestos al océano y disminuido su concentración en la vida marina. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, donde se prohibió el uso del DDT en 1972, los niveles de insecticida hallados en peces y moluscos declinaron de modo pronunciado entre mediados de la década de 1970 y mediados de la de 1980. Por otra parte, los niveles de BPC sólo han decrecido ligeramente desde que Estados Unidos de América prohibió, en 1976, la mayoría de sus aplicaciones (38).

A nivel mundial, los pesticidas contribuyen en gran medida a la producción de alimentos para el ser humano. A pesar de que resulta difícil la obtención de datos precisos sobre su producción y utilización, el uso de insecticidas parece incrementarse, sobre todo en los países en desarrollo. Por ejemplo, en Africa Central y Occidental, el empleo de pesticidas está aumentando velozmente y, no obstante la mayor seguridad ofrecida por los insecticidas de carbamato y organofósforo que se degradan con mayor rapidez, se continúan utilizando con gran amplitud los organocloros, tales como el DDT y el clordano.

En Asia del Sur, el uso de pesticidas es considerable: tal sólo la India emplea 55,000 toneladas métricas anuales (39). Y cerca de 25 por ciento de estos insecticidas van a dar al mar (40).

Los compuestos organometálicos, que han sido utilizados por algún tiempo como fungicidas e insecticidas, plantean un problema diferente. El ETB fue introducido a mediados de la década de 1960, como agente antipútrido en las pinturas elaboradas para recubrir las embarcaciones. Como agente antipútrido es muy eficaz; sin embargo, hace unos 10 años, se demostró que provoca malformaciones en la concha de los moluscos y mortalidad en las ostras (41). Ahora se sabe que el ETB afecta negativamente a una amplia gama de invertebrados. Las concentraciones de ETB son altas en las dársenas en que permanecen anclados muchos botes pequeños. El ETB también se emplea en redes y estructuras de instalaciones marítimas, y en toda clase de barcos. Francia, el Reino Unido y varios estados de Estados Unidos de América han tomado medidas para restringir la utilización del ETB.

Metales

El caso de envenenamiento por mercurio ocurrido en Minamata, Japón, a mediados de la década de 1950, causó una gran preocupación en torno a la contaminación oceánica provocada por los metales. Los metales se introducen en el ambiente marino en forma directa, por medio de la descarga industrial, el vertido y la minería, y en forma indirecta, a través de los ríos. Algunos metales, particularmente el plomo y el mercurio, son transportados en cantidades significativas por la atmósfera.

Aparte de puntos específicos aislados de contaminación, ubicados cerca de los sitios en que se verifica la descarga industrial, las concentraciones de metal en el mar están muy por debajo de aquéllas que producen efectos tóxicos en los organismos. En resumen, la contaminación por metales constituye un peligro menor en el ambiente marino (42). Con todo, a fin de garantizar la protección de la salud pública, deben continuarse las tareas de monitoreo en donde se presenten concentraciones marinas elevadas.

Sustancias radioactivas

Las sustancias radioactivas están presentes en todo el medio ambiente, incluyendo los océanos. Se derivan de modo natural de la corteza terrestre y de la radiación cósmica. Sin embargo, a partir de la década de 1940, los seres humanos han contribuido con sus propios radionúclidos, a través de la precipitación radioactiva resultante de las pruebas realizadas con el armamento nuclear. Debido a que dicha precipitación se expande por la atmósfera del planeta, las concentraciones contenidas en los océanos son insignificantes, si se les compara con aquéllas de los radionúclidos naturales.

Los accidentes en las centrales de energía nuclear constituyen una fuente potencial de contaminación por radioactividad. De los 137 cesios liberados durante el accidente de Chernobyl, ocurrido en la

Sección 11.1 Los daños provocados por los derrames de petróleo dependen del tiempo, el lugar y las condiciones prevalecientes

Los derrames de petróleo ocurridos en Estados Unidos de América llenaron los grandes titulares de los periódicos, en el primer semestre de 1989: cuatro accidentes causaron el derrame de 47,000 metros cúbicos de petróleo crudo en las aguas costeras de esa nación (1). El mayor derrame de la historia estadounidense tuvo lugar cuando el buque Exxon Valdez encalló cerca de la bahía Príncipe Guillermo, Alaska, en marzo de ese año y derramó unos 38,000 metros cúbicos de petróleo; la marea negra cubrió más de 2,600 kilómetros cuadrados de aguas costeras (2). En comparación, en el mayor derrame de un buque petrolero a nivel mundial, resultante del percance sufrido por el Amoco Cádiz, cerca de la costa francesa, en 1978, se derramaron unas siete veces más de la cantidad vertida en Alaska.

El accidente del Exxon Valdez despertó gran interés por varias razones. En primer lugar, ocurrió en un ambiente prístino, y provocó daños ambientales inmediatos y efectos desconocidos a largo plazo (3).

En segundo, el derrame del Exxon Valdez fue resultado de un error humano, combinado con un ineficiente desempeño de todas las partes involucradas (4).

En tercero, antes de la construcción del oleoducto en Alaska, los ecologistas plantearon su preocupación ante la posibilidad de que tuviesen lugar derrames, una vez que los buques comenzaran a transportar el petróleo de la bahía de Prudhoe desde bahía Príncipe Guillermo. Supuestamente, se tomaron medidas para asegurar que la industria petrolera estuviese preparada para actuar rápida y eficazmente en el caso de que se presentara un derrame accidental. Sin embargo, el percance del Exxon Valdez mostró con toda claridad que ni la industria ni los organismos estatales y federales del gobierno se hallaban preparados (5).

A pesar de que los accidentes de los buques petroleros reciben una amplia atención pública, sólo son responsables de un porcentaje relativamente pequeño del petróleo vertido cada año en los océanos. Como se muestra en el cuadro 11.3, la limpieza, la labor de lastrar y otras operaciones realizadas rutinariamente en los buques contaminan más el mar con petróleo que los accidentes. Otras fuentes de contaminación oceánica por petróleo son las actividades productivas desarrolladas mar adentro, los efluentes industriales y los desperdicios municipales provenientes de tierra firme, y las filtraciones naturales.

Debido a los impactos locales y a menudo dramáticos de los derrames ocasionados por buques petroleros y de los accidentes acaecidos en las plataformas de perforación, junto con el hecho de que muchos de estos percances ocurren cerca de las costas, estos dos tipos de acontecimientos han sido estudiados con mayor intensidad. Como se muestra en la figura 1, la mayoría de los derrames de petróleo han tenido lugar a lo largo de las costas del hemisferio norte, en las cuales se presenta el mayor tráfico de buques petroleros. La costa oriental de Estados Unidos de América y las aguas costeras de Europa experimentan la mayor concentración de mareas negras.

EVALUACION DEL DAÑO

La severidad del daño ambiental producido por un derrame de petróleo depende de varios factores. El tipo de petróleo constituye el factor principal, debido a que la toxicidad de los productos crudos y refinados varía ampliamente.

La época del año también influye en la severidad del daño. Por ejemplo, un derrame costero que tenga lugar durante la estación del desove, puede exterminar toda la producción anual. Si el derrame coincide con la migración de aves y mamíferos marinos, puede ser más grave que de ocurrir en otra época.

Además, la dirección y fuerza de los vientos, la temperatura de la atmósfera y del mar, y otras condiciones meteorológicas determinan el modo en que habrá de expandirse la mancha de petróleo y, por tanto, influyen sobre las labores de limpieza.

Por último, aunque no existen emplazamientos "buenos" para los derrames de petróleo, algunos son, sin duda alguna, más convenientes que otros. Las áreas con altas concentraciones de vida marina son particularmente vulnerables a la contaminación. Por ejemplo, un derrame en aguas costeras es más grave que en alta mar. Cabe señalar que la mayoría de los derrames de petróleo se verifican en aguas costeras.

Las calamidades suscitadas por los derrames petroleros concentran la atención del público en la exterminación de aves, peces, focas, nutrias marinas y otros animales. El accidente del Exxon Valdez provocó la muerte de 36,471 aves, 1,016 nutrias marians y 144 aves de rapiña; estas cifras sólo incluyen a los animales cuyos cadáveres fueron encontrados en noviembre de 1980, que quizá representan entre el 6 y el 10 por ciento del total de animales aniquilados (6). En el derrame petrolero del Torrey Canyon, ocurrido en el Canal de la Mancha, en 1967, más de 25,000 aves murieron asfixiadas por el petróleo o envenenadas por los productos químicos utilizados para dispersar la marea negra. En 1974, cuando el buque petrolero Metula se hundió cerca del Estrecho de Magallanes, entre 3,000 y 4,000 aves perdieron la vida (7). Todos estos datos subestiman el número total de víctimas, porque muchos animales que mueren poco después del derrame, se sumergen o son consumidos por depredadores. El daño debajo de la superficie generalmente es mayor. La marea negra destruye huevos, larvas y adultos de plancton, krill, coral, mariscos, y una amplia gama de especies costeras y de lo profundo del mar. Los bancos de ostras ubicados en una superficie de 809 hectáreas de territorio francés fueron exterminados por el derrame del Amoco Cádiz, y durante varios años estos bancos produjeron muy pocas ostras (8). La explosión ocurrida en 1979, en la plataforma petrolera Ixtoc I, ubicada mar adentro, en el Golfo de México, ocasionó el mayor derrame de petróleo en el ambiente marino que se haya producido hasta la fecha; destruyó la población de crustáceos y moluscos a lo largo de varios centenares de kilómetros de las costas del golfo. Sin embargo, la falta de datos y estadísticas confiables dificulta evaluar el impacto que ejerció este percance sobre las pesquerías de la región (9).

Algunos problemas persisten con el paso del tiempo. La contaminación por petróleo causa problemas crónicos entre los organismos marinos, incluyendo cambios en los patrones de alimentación y reproducción, y una conducta y un crecimiento anormales. Asimismo, interrumpe la comunicación química entre los animales, y altera los sentidos utilizados en las migraciones (10).

UNA NUEVA VISITA A LOS ESCENARIOS DONDE SE HAN PRODUCIDO DERRAMES DE PETROLEO

El estado del ambiente años después de que ha ocurrido un derrame petrolero, permite conocer los problemas a largo plazo generados por este tipo de contaminación. Por ejemplo, en 1969, la barcaza Florida encalló cerca de West Falmouth, Massachussets, y derramó 633 metros cúbicos de aceite combustible no. 2 (11). Siete años más tarde, la población de barriletes de pantano aún

Unión Soviética en 1986, 6.7 por ciento llegó a los océanos. A pesar de que se detectaron niveles incrementados en los mares Báltico, del Norte y Mediterráneo, los efectos en los organismos marinos y en la exposición humana mediante el consumo de peces y mariscos, fueron mínimos (43).

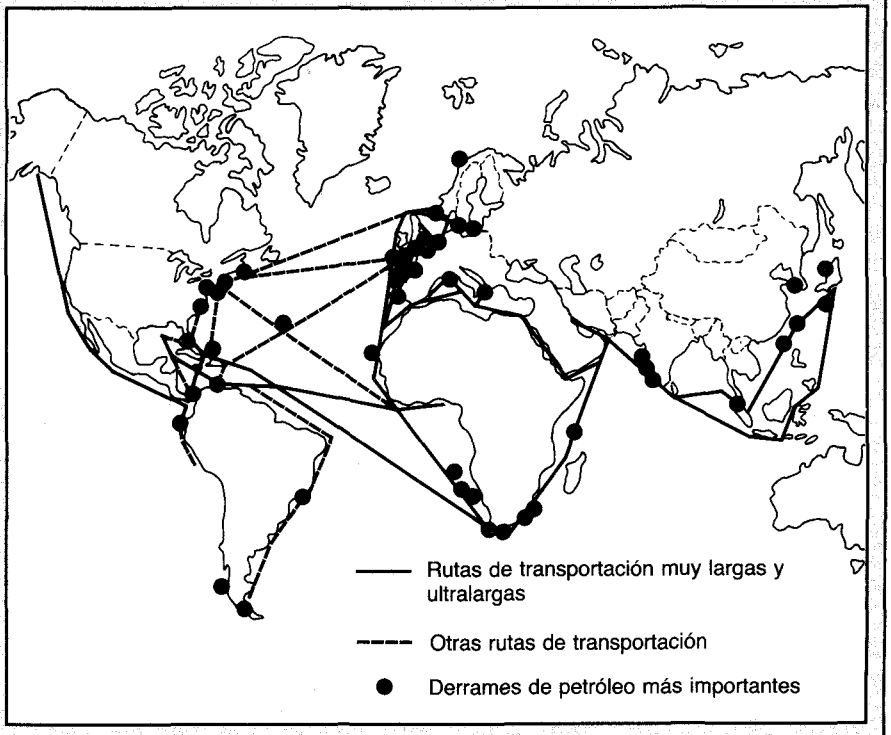
Las otras dos fuentes están constituidas por las descargas de energía nuclear y de las centrales nu-

seguía siendo escasa; sorprendentemente, diez años después del accidente, se descubrió petróleo fresco cerca de los pantanos, los cuales habían actuado como esponjas, creando una fuente continua de petróleo rezumado.

El mayor derrame de petróleo ocurrido en la zona tropical de América tuvo lugar en 1986, cerca de la entrada caribeña al Canal de Panamá. De un tanque de almacenamiento resquebrajado escurrieron 8,000 metros cúbicos de petróleo crudo de peso medio. La localización de la marea negra, próxima al Instituto Smithsoniano de Investigación Tropical, ofreció una oportunidad única de estudio. El área ya había sido inspeccionada con anterioridad y, de nueva cuenta, con motivo de un pequeño derrame petrolero acaecido en 1968. Se trata de un ecosistema costero caribeño típico, lleno de hierbas marinas, mangles, bancos de algas y arrecifes de coral (12).

La mancha de petróleo cubrió las raíces de los mangles, a lo largo de 27 kilómetros de costas. Los arbustos murieron en un lapso de un año, con lo que salieron perjudicados además los organismos que dependen de ellos. Será necesario que transcurran varios años, antes de que los mangles se recuperen. Algunos prados de hierbas marinas, aunque dañados, pudieron sobrevivir; pero, aquéllos ubicados en el paso de las corrientes de marea fueron exterminados en su totalidad. Los arrecifes de coral alcanzados por el petróleo sufrieron un gran deterioro, en especial los que se encuentran por debajo de las corrientes de marea. El camarón y el caracol también resultaron afectados (13). Estos hallazgos contradicen la idea generalizada de que los derrames verificados en ecosistemas tropicales no son tan graves como los ocurridos en climas más fríos, y que no dañan a los arrecifes de coral.

Figura 1 Principales rutas petroleras y derrames de petróleo más importantes



Fuente: Oil Companies International Marine Forum, Higher Risk Sea Areas: A Risk Analysis (Witherby & Co. Ltd., London, 1989).

Referencias y notas

1. Ken Wells, "Oil Industry's Inability to Contain Spills at Sea Poses Political Trouble", *Wall Street Journal* (26 de junio de 1989), p. A1.
2. "The One That Got Away", *Hazardous Cargo Bulletin* (Interpress Publishing Limited, Londres, mayo de 1989), p. 69.
3. Joyce W. Hawkes, "Morphological Effects of Petroleum and Chlorobiphenyls on Fish Tissues", en *Animals as Monitors of Environmental Pollutants* (Academia Nacional de Ciencias, Washington, D.C., 1979), p. 381.
4. Richard Townsend, "The *Exxon Valdez* Oil Spill: A Management Analysis", Centro para la Conservación del Mar, Washington, D.C., 1989, pp. 1-20.
5. *Ibid.*, pp. 21-48.
6. Departamento para la Conservación del Medio Ambiente de Alaska, *Oil Spill Chronicle*, Vol. 1, No. 17 (1989).
7. Bill Shaw, Brenda J. Winslett y Frank B. Cross, "The Global Environment: A Proposal to Eliminate Marine Oil Pollution", *Natural Resources Journal*, Vol. 27, No. 1 (1987), p. 158.
8. *Ibid.*, pp. 158-159.
9. Arne Jernelöv y Olof Lindén, "Ixtoc I: A Case Study of the World's Largest Oil Spill", *Ambio*, Vol. 10, No. 6 (1981), pp. 304-306.
10. Grupo de Expertos en el Medio Ambiente Marino, *The Health of the Oceans* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, 1982), p. 45.
11. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), *Decision Series: A Small Oil Spill at West Falmouth* (EPA, Washington, D.C., 1979), p. 9.
12. J.B.C. Jackson, *et al.*, "Ecological Effects of a Major Oil Spill on Panamanian Coastal Marine Communities", *Science*, Vol. 243 (6 de enero de 1989), pp. 37-38.
13. *Ibid.*, pp. 40-42.

cleares reprocesadoras, y el desecho de materiales radioactivos de bajo nivel, tales como los utilizados por la investigación científica y la medicina. Estas descargas se hallan bajo control internacional, que incluye tanto la autorización como el monitoreo. El vertido de material radioactivo en el mar fue suspendido por la Convención de Descarga de Londres, verificada en 1972 (44).

Control de la contaminación

A pesar de la gravedad de la contaminación de muchas áreas costeras, es posible emprender acciones correctivas. La disminución de las concentraciones de DDT en los peces y moluscos de Estados Unidos de América y Suecia, demuestra la posibilidad de lograr el cambio (45 y 46). Del mismo modo, informes recientes señalan que los bancos de ostras dañados por el ETB han mostrado indicios de recuperación en Francia y el Reino Unido, desde que dicho compuesto fue prohibido en estos países (47). Tales éxitos se relacionan con sustancias individuales o con grupos de sustancias en situaciones particulares. Cualquier estrategia de protección del ambiente marino debe ser más amplia, es decir, debe tener en cuenta toda la gama de fuentes de contaminación: desde las aguas negras hasta las descargas industriales, pasando por las escorrentías. En la sección 11.2, se enlistan los acuerdos internacionales referidos al control de la contaminación marina.

En la actualidad, los esfuerzos para controlar la contaminación marina son obstruidos por graves vacíos y otras deficiencias del conocimiento científico, las medidas interjurisdiccionales y la voluntad política. El GESAMP identificó una serie de acciones necesarias para enfrentar el problema mundial de empeoramiento de la contaminación costera:

- La vulnerabilidad de las zonas costeras exige que se les proteja a través de políticas que impliquen la acción en los planos nacional e internacional.
- Los efectos ejercidos en las costas por las diversas actividades realizadas tierra adentro, incluyendo las operaciones de uso del suelo y la manipulación del ciclo del agua, deben considerarse en la etapa de planeación de dichas actividades.
- Para controlar la eutroficación se requiere llevar a cabo cambios en las técnicas de eliminación de las aguas negras y en las prácticas agrícolas.
- Los estándares de salud pública relacionados con la contaminación por aguas negras de playas y aguas poco profundas, deben aumentarse y se debe vigilar su cumplimiento; asimismo, hay que considerar la tarea de monitorear los mariscos y pescados puestos a la venta para el consumo público.
- Se debe evaluar el problema de los desechos de plástico; es importante promover la producción y el uso de materiales alternativos que sean menos perjudiciales para el ambiente marino.

Además de estas acciones, el GESAMP hace referencia a tres vacíos significativos en el conocimiento científico actual del ambiente oceánico:

- Es urgente efectuar investigaciones sobre la naturaleza de los florecimientos inusuales de fitoplancton –mareas rojas– y sus consecuencias.
- Se debe alentar una mayor investigación acerca de las relaciones existentes entre las concentraciones de contaminantes químicos en el agua y los sedimentos, así como sus efectos sobre los organismos.
- Hay que reconocer que el cieno *per se* (sobre todo el proveniente de las escorrentías) es un contaminante marino y, por lo tanto, se deben valorar sus efectos sobre la vida oceánica (48).

MARES REGIONALES: EL CARIBE

El Caribe es conocido como el Mediterráneo americano, porque constituye una zona vacacional atractiva y convenientemente adecuada tanto para los norteamericanos como para los suramericanos. Los habitantes de las islas caribeñas dependen básicamente del turismo para subsistir; en 1988, los ingresos por concepto de la actividad turística ascendieron a 4.4 mil millones de dólares (49). Puede considerarse que los principales problemas de contaminación del área son aquéllos que amenazan la belleza de las playas y la limpieza de las aguas cristalinas, porque sin esas maravillas naturales, la economía de casi todas las islas se vería seriamente afectada (50).

La vasta región del Caribe, es también una zona importante de producción petrolera y, en consecuencia, el petróleo es ahí un contaminante significativo. Alrededor de las áreas urbanas, las aguas negras atentan contra el atractivo turístico; la mayor parte de las aguas negras generadas en la región caribeña se descargan en ríos o en el mar sin haber sido tratadas(51). De hecho, en toda América Latina, el 98 por ciento de las aguas residuales no reciben ningún tipo de tratamiento (52).

La vasta región del Caribe abarca 40 estados y territorios, los cuales rodean a dos cuencas interconectadas: el Golfo de México (Estados Unidos de América y México) y el mar Caribe (todos los países de América Central, excepto El Salvador; las naciones suramericanas de Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam y Guayana Francesa, y las islas caribeñas de las Bahamas, y las Antillas Mayores y Menores) (véase figura 11.1). Estas naciones son diferentes entre sí en términos culturales y económicos (53).

En 1989, los países de la región y los estados de los Estados Unidos de América que bordean el Caribe contaban con una población de 236 millones de personas (54, 55 y 56). En las Antillas, existen más de 100 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otra parte,

Sección 11.2 Control internacional de la contaminación marina (1)

La reducción de la contaminación marina requiere la realización de acciones tanto locales como nacionales. Y las acciones en ambos niveles son más productivas, cuando están apoyadas por acuerdos internacionales.

Existe toda una red de tratados y convenios internacionales. Algunos son de carácter regional; otros, de carácter mundial. Otros más se hallan en la fase de discusión.

En las décadas de 1950 y 1960, cuando se reconoció por vez primera que la contaminación marina es un problema importante, la principal preocupación pública se centró en los derrames de petróleo y en las descargas rutinarias de los buques. Como resultado de ello, se adoptaron varios convenios multinacionales:

- El Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar por Petróleo, Londres, 1954; enmendado en 1962, 1969 y 1971.
- El Convenio Internacional Relacionado con la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes de Contaminación por Petróleo, Bruselas, 1969.
- El Acuerdo de Cooperación en el Manejo de la Contaminación por Petróleo en el Mar del Norte, Bonn, 1969.
- El Convenio Internacional de Responsabilidad Civil de los Daños Causados por la Contaminación por Petróleo, Bruselas, 1969.
- El Convenio Internacional para el Establecimiento de un Fondo Multinacional Destinado a Aliviar los Daños Provocados por la Contaminación por Petróleo, Bruselas, 1971.
- El Acuerdo de Cooperación en las Medidas para Enfrentar la Contaminación del Mar por Petróleo, suscrito por Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia, en Copenhague, 1971.

A principios de la década de 1970, el interés público aumentó. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, realizada en Estocolmo, en junio de 1972, declaró dos principios en relación con la obligación de preservar el ambiente marino:

Principio 7: "Los estados habrán de dar todo los pasos posibles hacia la prevención de la contaminación de los mares por sustancias que puedan crear peligros para la salud humana, dañar los recursos vivientes y la vida marina, deteriorar los atractivos o interferir con otros usos legítimos del mar".

Principio 21: "De acuerdo con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos conforme a sus propias políticas ambientales, y la responsabilidad de asegurar que las actividades desarrolladas bajo su jurisdicción o control no causen daños al ambiente de otros estados o a las áreas ubicadas más allá de los límites de la jurisdicción nacional".

Después de la conferencia y de reuniones subsiguientes, donde se analizó la descarga de desperdicios en los océanos, se adoptaron dos convenciones:

- La Convención para la Prevención de la Contaminación Marina por Descargas de Barcos y Aeronaves, Oslo, 1972.
- La Convención para la Prevención de la Contaminación Marina por Descargas de Desperdicios y Otras Materias, Londres, 1972.

Con base en la recomendación de la conferencia de Estocolmo, la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La reducción y el control de la contaminación marina siguieron siendo asuntos de interés, en particular la contaminación arrojada por actividades efectuadas en tierra firme, la exploración y la explotación del lecho del mar y, más recientemente, por la atmósfera. Un resultado de este interés fue la adopción, en 1973, de la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Barcos (modificada por el protocolo de 1978). Este acuerdo sienta las bases para establecer un sistema totalizador de control de las descargas de petróleo, sustancias nocivas, aguas negras y basura, vertidas por los barcos.

Entre otras acciones, los convenios internacionales han emitido normas para la descarga de sustancias, ordenadas por categorías. Una categoría de sustancias, integrantes de la "lista gris", pueden ser descargadas, si se trata de pequeñas cantidades o si se vuelven rápidamente inofensivas en el mar. En cambio, la descarga de las sustancias incluidas en la "lista negra" requiere de una autorización especial.

Salvo en el caso de los barcos, los acuerdos mundiales en materia de reglas y procedimientos de control de la contaminación marina no han sido desarrollados. Y la necesidad de contar con ellos se ha reconocido desde tiempo atrás. La Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar, de 1982, suministró un amplio marco para llevar a cabo tal empresa. El PNUMA propuso una iniciativa –controlar la contaminación marina provocada por actividades desarrolladas en tierra firme– que dio como resultado la adopción, en 1985, de los "Lineamientos de Montreal", los cuales proponen métodos de manejo de las aguas negras, las escorrentías urbanas y otras fuentes de contaminación.

Desde 1972, se han adoptado varios acuerdos regionales:

- El Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina Causada por Fuentes Terrestres, París, 1974.
- El Convenio para la Protección del Ambiente Marino del Area del Mar Báltico, Helsinki, 1974.
- El Convenio para la Protección del Ambiente, suscrito por Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia, en Helsinki, 1974.
- El Acuerdo de Cooperación en el Manejo de la Contaminación por Petróleo y Otras Sustancias Dañinas en el Mar del Norte, 1983.

Además, el PNUMA ha establecido acuerdos para desarrollar reglas y estándares que protejan las características peculiares de las áreas regionales contra la contaminación.

Aún resta mucho por hacer en relación con la contaminación atmosférica, y el área situada al norte del Mar de la China Oriental no está protegida por ninguno de estos convenios. Con todo, la gama de acuerdos internacionales que actualmente están en vigor sienta las bases, si bien incompletas, para controlar la contaminación marina.

Referencia

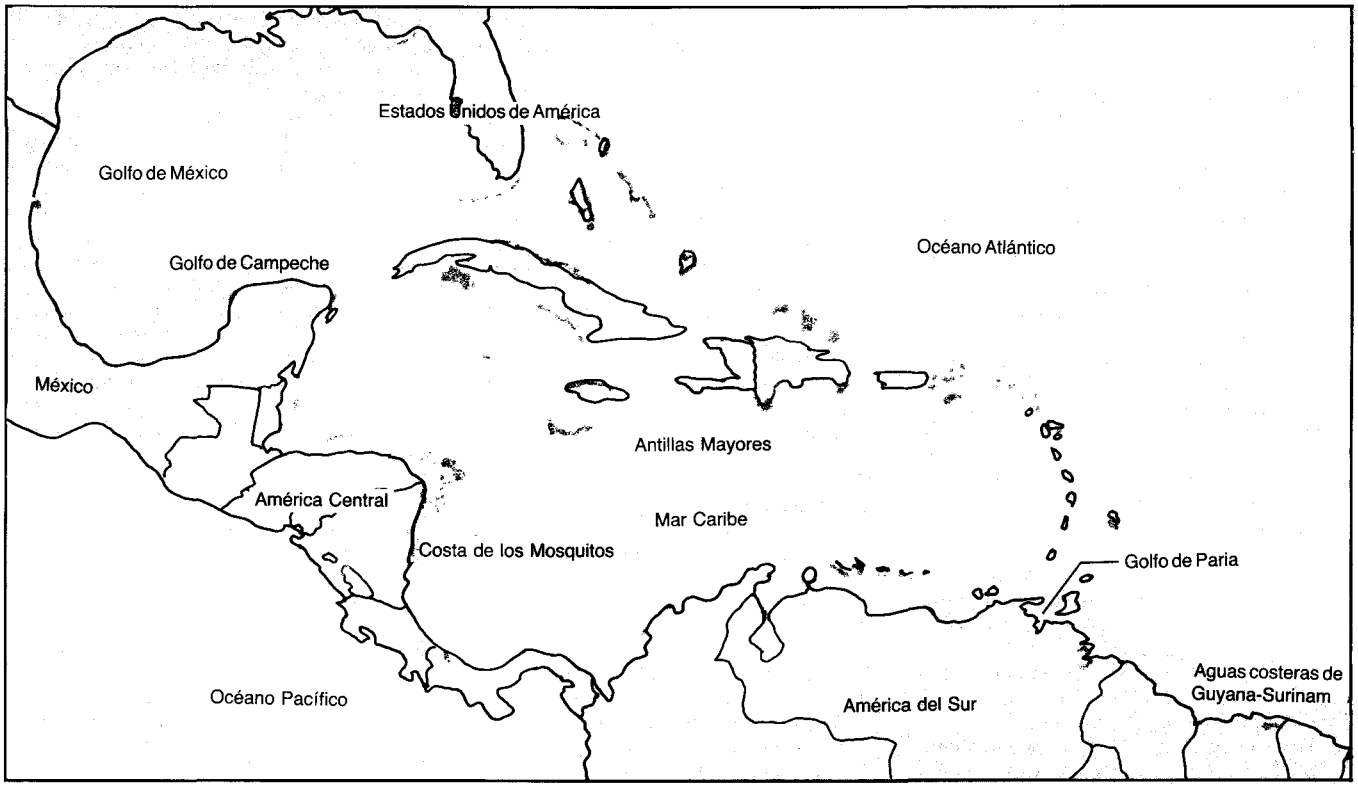
1. M. Nauke, *International Conventions on the Prevention of Marine Pollution: Coastal Strategies*, anexo al informe "State of the Marine Environment" (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, en imprenta).

Colombia y Venezuela poseen extensas áreas interiores despobladas.

El marco físico

El flujo de agua de la vasta región del Caribe está dominado por dos corrientes principales: la del Caribe y la de las Antillas; ambas van de este a oeste y, luego, en el sentido de las agujas del reloj alrededor de la cuenca. Estas corrientes determinan los patrones generales de dispersión de los contaminantes (57). El área hidrográfica de la vasta región del Caribe es de aproximadamente 7.5 millones de kilómetros cuadrados e incluye las cuen-

Figura 11.1 La amplia región del Caribe: distribución de los recursos marinos vivientes



Fuentes: Unión Mundial para la Conservación, Gland, Suiza, y James Dobbin Asociados, Alejandría, Virginia, Estados Unidos de América.
Nota: Los recursos marinos vivientes incluyen el caracol, el camarón, la langosta, el pez de aleta, el cocodrilo, la tortuga marina, las aves marinas, las aves zancudas, el manatí y la ballena. No todas las especies se hallan en las áreas sombreadas.

cas de dos de los ríos más grandes del mundo: el Mississippi y el Orinoco (58).

Tanto el Golfo de México como el mar Caribe tienen en el centro cuencas profundas, las cuales son totalmente improductivas. Salvo en unos cuantos lugares, no existen vivares superficiales significativos (a donde son acarreados los nutrientes de las aguas profundas), que apoyen áreas de pesquerías. Además, debido a que la temperatura del agua de la superficie se mantiene en unos 27°C a lo largo del año, no se produce la rotación forzosa, fenómeno según el cual las aguas superficiales se enfrían y sumergen, empujando a las aguas ricas en nutrientes hacia la superficie (59). Estas cuencas centrales no están contaminadas, pero las condiciones prevalecientes sugieren que de ocurrir la contaminación, ésta permanecería ahí por largo tiempo. La mayoría de los organismos marinos del Caribe depende de los mangles, estuarios y arrecifes de coral costeros para alimentarse (60).

Recursos marinos

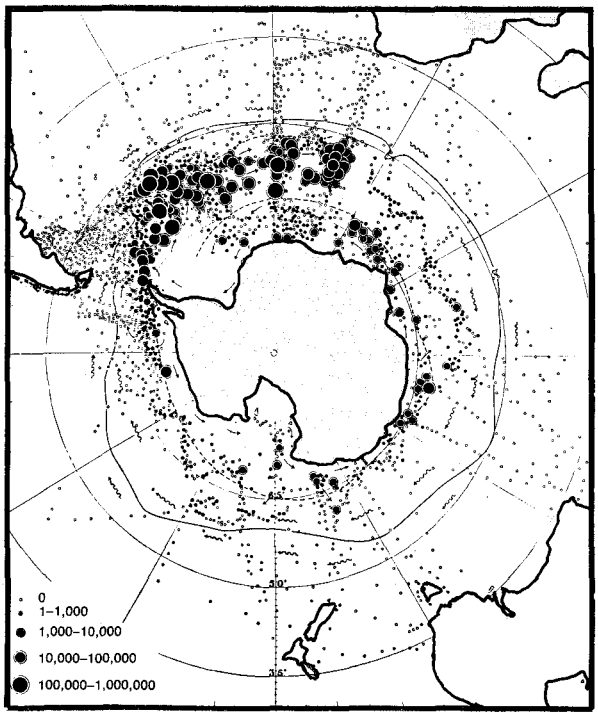
En la figura 11.1 se muestra la distribución de los recursos marinos vivientes: peces, mamíferos marinos, aves de mar y tortugas. Las áreas más oscuras indican las regiones de mayor diversidad biológica. Las pesquerías más importantes de la zona se hallan en la bahía de Campeche, ubicada en el Golfo de México; en la costa de los Mosquitos, situada en el mar Caribe, frente a Nicaragua y Honduras; en el golfo de Paria, localizado entre Venezuela y la isla Trinidad, y en las aguas costeras de la zona integrada por Guyana y Surinam. Estados Unidos de América y México mantienen grandes pesquerías mecanizadas de camarón en el Golfo de México. Embarcaciones de Japón, la República de Corea, Taiwán, Estados Unidos de América y otros países pescan atún de aleta amarilla, pez espada y delfines, en aguas caribeñas más profundas (61). La mayor parte de la pesca costera es de tipo artesanal. Aproximadamente 200 especies se hallan cerca de los arrecifes de coral, incluyendo el mero, la cubera, el roncador, el barbo de mar y papagayo. La langosta, el caracol y otros moluscos comestibles muy apreciados se encuentran también cerca de la costa. En 1987, los peces capturados en la vasta región del Caribe totalizaron 3 millones de toneladas métricas (62 y 63).

Muchas formas de grandes dimensiones de la vida marina han sido cazadas hasta el punto de casi extinguirlas. El manatí de las Antillas está protegido legalmente en República Dominicana, Estados Unidos de América y Jamaica, pero aún sigue siendo capturado (con fines alimenticios) en algunas áreas (64). Seis especies de tortugas marinas habitan en la vasta región del Caribe, incluyendo a la tortuga bastarda o de Kemp, especie que se halla en peligro de extinción. Las tortugas están amenazadas por las redes de los botes pesqueros de camarón, la presencia de tumultos o alteraciones en las playas donde desovan, la ingestión de alquitrán y desechos de plástico y, en algunas áreas, por la pesca directa (65). En 1989, Estados Unidos de América exigió la instalación durante ciertos meses de artefactos para excluir a las tortugas en todos los barcos camaroneros de más de 25 pies de largo (66 y 67).

Los espectaculares arrecifes de coral de toda la región, en especial los de las costas de Belice, Bonaire, las Bahamas y las Antillas Menores, atraen a turistas de América y Europa. Lamentablemente, en una inspección realizada, se descubrió que los arrecifes declinaron de modo significativo entre 1975 y 1985, en la mayoría de los países del área (68). Los arrecifes son desgastados por el cieno y las aguas negras de las zonas costeras, y destruidos por los pescadores y los turistas (69).

La vasta región del Caribe es una zona importante de producción petrolera (70). En 1988, la producción de tierra firme y de mar adentro del área del Golfo de México, Venezuela, Colombia, Trinidad y Tobago, y de los estados de Estados Unidos de América que bordean el Golfo de México, ascendió a 403 millones de toneladas métricas, en comparación con los 198 millones de toneladas métricas producidas por Arabia Saudita (71). Asimismo, el Caribe constituye una encrucijada de las rutas de navegación de los buques petroleros. Las zonas en donde existe el mayor riesgo de que ocurran derrames accidentales de petróleo son los pasos estrechos atravesados por los buques-tanque, donde un error de juicio o de navegación puede ser desastroso (72).

Figura 11.2 Distribución de los eufausiáceos o krill en el océano Austral de la Antártida



Fuente: *Antarctic Science*, D.W.H. Walton, ed. (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1987), p. 50.

Problemas de contaminación

El problema de contaminación más generalizado en el área está constituido por los derrames de petróleo. La Organización Marítima Internacional (OMI) estima que 6.7 por ciento del total de la producción de mar adentro se pierde a través de derrames en el ambiente marino, provocados por accidentes ocurridos en los oleoductos, explosiones, incendios en las plataformas, desbordamientos y problemas de funcionamiento. La explosión verificada en 1978, en una plataforma de mar adentro administrada por la compañía petrolera mexicana, y que derramó 470,000 toneladas métricas de petróleo, conservaba aún en 1989 el récord del mayor derrame mundial de petróleo en alta mar (73). En las aguas caribeñas, se suelen encontrar altos niveles de petróleo, y las costas expuestas a barlovento están contaminadas por alquitrán. Muchas playas han sufrido graves daños a causa de las actividades recreativas, y otras, pertenecientes a Curazao, Bonaire y Gran Caimán, están totalmente inutilizadas (74).

Otros problemas de contaminación están localizados, pero son graves, en especial aquéllos existentes alrededor de las grandes ciudades y de las áreas industriales (75). En una investigación efectuada en 1974 por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se descubrió que menos de 10 por ciento de las aguas negras del área son tratadas, y un funcionario de la OPS considera que esa situa-

ción cambió muy poco en 1989 (76 y 77). La mayor parte de las aguas negras son vertidas sin haber sido tratadas en ríos y puertos o son entubadas hasta sumideros de desagüe, donde se filtran y contaminan las capas freáticas. Los centros metropolitanos cuyas poblaciones exceden el millón de habitantes, tales como La Habana y Caracas, padecen serios problemas de contaminación del agua. La bahía de Panamá está contaminada como consecuencia del vertido de aguas negras tratadas inadecuadamente y de las descargas industriales; en Venezuela, las playas situadas al norte de Caracas están contaminadas, y en Jamaica, está bien documentado el caso de contaminación del puerto de Kingston (78). En Colombia, las bahías y costas de Cartagena y Barranquilla sufren problemas severos de contaminación (79).

Además de las aguas negras provenientes de las ciudades, la descarga directa de los hoteles en las playas frecuentadas por los nadadores puede constituir un problema de salud pública y de contaminación. Muchos hoteles están equipados con plantas de tratamiento; sin embargo, éstas suelen estar sobrecargadas o son ineficaces, debido a la falta de un adecuado mantenimiento (80).

Otro problema importante de contaminación costera es la sedimentación causada por el desmonte. Más de 2 millones de hectáreas de los bosques tropicales del Caribe se desbrozan anualmente, pero sólo 70,000 hectáreas se vuelven a plantar (81). La tasa de erosión es alta en algunos países del Caribe y de América Central, donde la tierra de las laderas desnudas es arrastrada al mar por las intensas lluvias tropicales. En varias naciones centroamericanas, la tasa de erosión llega a 500 toneladas métricas por hectárea (82). En comparación, los suelos de labranza de Estados Unidos de América se erosionan a un ritmo de 18 toneladas por hectárea (83).

Asimismo, la sedimentación se deriva de los descorrimientos agrícolas y de los desechos de la minería. Los sedimentos asfixian los bancos de zosteras y los arrecifes de coral, obstruyen el paso de las corrientes e interrumpen el flujo del agua. Los fertilizantes provocan florecimientos de algas y, por tanto, la eutroficación en las bahías cerradas. Los pesticidas son absorbidos por los peces, especialmente por los meros y otros peces grandes. Un estudio halló residuos de DDT y DDE en el tejido de los meros que habitan en las aguas del Golfo de México y de la Gran Bahama (84) (véase, Nueva evaluación de la contaminación oceánica).

El mineral que ocasiona la mayor contaminación en la región es la bauxita. Utilizada en la producción de aluminio, la bauxita es extraída en tres islas y dos países de América del Sur. El "lodo rojo", un producto residual del procesamiento de la bauxita, es altamente alcalino y tóxico. Su forma tradicional de eliminación consiste en despositarlo en pozos de piedra caliza, de donde se filtra a los mantos freáticos. La extracción de arena de mar es una actividad humana destructiva que influye en la erosión de las playas, de acuerdo con lo señalado por el PNUMA (85). El motivo principal por el cual se extrae la arena es para utilizarla como material de construcción de caminos en las islas. Las operaciones de extracción realizadas en las playas han perjudicado gravemente a los ecosistemas costeros y marinos de varias islas (86).

Una amenaza reciente es el vertido transfronterizo de desperdicios peligrosos. El PNUMA se ha referido a las quejas formuladas por el gobierno de Haití en el sentido de que un barco extranjero descargó ilegalmente desechos en aguas de mar adentro y que varios gobiernos caribeños se han acercado, a través de entidades privadas, en búsqueda de sitios para eliminar residuos (87).

Programa de Mares Regionales

Con objeto de auxiliar a los gobiernos del área costera en la evaluación de sus recursos marinos y sus problemas de contaminación y, después, en la realización de acciones encaminadas a resolver estos problemas, el PNUMA estableció diez Programas de Mares Regionales, que incluyen a 120 países. Cada volumen de *Recursos mundiales* examina en particular uno de esos programas.

El Programa del Medio Ambiente del Caribe, iniciado en 1976, constituye un proyecto conjunto del PNUMA, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, y los 28 países involucrados.

En 1981, 22 naciones caribeñas adoptaron un plan de acción que establece prioridades en materia de cooperación regional. Dos años después, en Cartagena, Colombia, 15 países firmaron la Convención para la Protección y el Desarrollo del Ambiente Marino de la Amplia Región del Caribe. En 1989, 16 naciones ratificaron el convenio, lo cual compromete a los países signatarios a controlar la contaminación y proteger el ambiente.

Cada plan de acción de los mares regionales destaca las prioridades del ambiente de la zona e identifica áreas en las que los países pueden cooperar fácilmente. El plan de acción del Programa del Medio Ambiente del Caribe, al igual que muchos otros, subraya la necesidad de monitorear y evaluar la contaminación, de participar en un proyecto conjunto de acción ante los derrames de petróleo, de elaborar lineamientos para la administración de la

cuenca, de mejorar los servicios de salud (tales como el de agua potable y el de saneamiento), y de promover la educación ecológica.

La oficina central, denominada Unidad Coordinadora Regional, se estableció en Kingston, Jamaica, en 1987. Las naciones participantes están comprometidas a contribuir en un fondo fiduciario; el PNUMA patrocina también este programa (88).

La mayor parte del trabajo se ha centrado en el área de educación y adiestramiento, y se han elegido varias zonas específicas. Un protocolo incorporado a la convención demanda a los países ratificantes que cooperen en la limpieza de los derrames petroleros y que informen a otras naciones de mareas negras localizadas cerca de sus fronteras. Junto con la OMI, el Programa del Medio Ambiente del Caribe estableció talleres donde se entrenó a 35 funcionarios en técnicas de manejo de derrames petroleros (89). Un esfuerzo realizado en cooperación con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, consistió en el entrenamiento de científicos en materia de monitoreo de la contaminación. Se alentó a los participantes a que formaran una red de instituciones, dirigida a intercambiar información sobre los problemas ambientales locales. En lo que se refiere a los artífices de la política, el programa les ha presentado 39 recomendaciones referidas al manejo de tortugas marinas amenazadas y vulnerables (90). En colaboración con la Asociación para la Conservación del Caribe, organización no gubernamental, el programa ha intentado elevar el nivel de conciencia pública respecto del ambiente.

Al evaluar el progreso logrado por la vasta región del Caribe hacia la meta del desarrollo sustentado ecológicamente, el Programa del Medio Ambiente del Caribe señaló recientemente que los países caribeños encaran "una serie abrumadora de problemas ambientales derivados de la explotación intensiva de los recursos costeros y marinos, y de enfoques ineficaces y a menudo inadecuados en la planeación del desarrollo". Entre los obstáculos, incluye el deficiente apoyo público, la insuficiencia de fondos, la carencia de personal capacitado y de equipo, la indecisión respecto de los estándares de contaminación propuestos, la falta de apoyo de los sistemas judiciales, y la renuencia existente en varias naciones y territorios a atentar en contra de los poderosos intereses económicos involucrados (91). El programa considera que la elevación de la conciencia pública en torno a las cuestiones ambientales, la obtención de asistencia técnica y financiera de parte de las naciones más ricas, y la promoción de sistemas educativos locales, son las claves para estimular la acción política necesaria en la solución de los problemas ambientales del Caribe (92).

ENFOQUE SOBRE LA ANTARTIDA: COMPARTIMIENTO DE RECURSOS EN EL ULTIMO TERRITORIO VIRGEN

La Antártida es un extenso continente silencioso, virtualmente una isla estéril, pero llena de aves y vida marina a lo largo de sus costas y en el circundante océano Austral o Glacial Antártico.

En 1959, 12 países estuvieron de acuerdo en preservar la región ubicada al sur de los 60° de latitud sur –cerca de 36 millones de kilómetros cuadrados o el 10 por ciento de la superficie de la Tierra– como un laboratorio científico único y en designarla zona internacional de paz (93). Al respecto, se firmó un convenio, el Tratado de la Antártida, que establece una situación de igualdad para los siete países que reclaman partes de la región y para las cinco naciones que no reconocen dichos reclamos. En la actualidad, 39 países participan en el tratado y, desde que éste se firmó, se han sancionado otros tres acuerdos internacionales.

El Convenio de Recursos Marinos Vivientes de la Antártida, adoptado en 1980, establece uno de los sistemas más avanzados del mundo en materia de administración de los recursos vivos. Mientras que la mayoría de los países manejan sus pesquerías y la vida silvestre con base en la búsqueda de bienestar para unas cuantas especies elegidas, el convenio de 1980, demanda la administración de todas las especies, con objeto de mantener el ecosistema.

En la década de 1980, surgieron nuevos y a menudo desafiantes intereses respecto a la Antártida, los cuales constituyen un peligro para la forma en que este continente ha sido administrado. Las tres principales amenazas son las siguientes: la posibilidad de que se lleven a cabo actividades de extracción de minerales; el crecimiento en el número y en la escala de los programas de investigación científica, y el incremento del turismo.

En virtud de que el Tratado de la Antártida de 1959 debe revisarse hacia 1991, es el momento oportuno de evaluar la eficacia del sistema único de administración de la Antártida, así como de valorar su éxito en lo que toca a la promoción de la investigación científica con fines pacíficos, la conservación y el manejo de los recursos antárticos, y la prevención de cambios que podrían hacer perjudicial la influencia vital que la Antártida ejerce sobre el clima y la circulación oceánica del mundo.

Recursos marinos vivientes de la Antártida

El interior de la Antártida está casi yermo, pero las costas y las aguas costeras albergan a 35 especies de pingüinos y otras aves, 6 variedades de focas, 12 especies de ballenas y casi 200 tipos de peces (94). Durante más de 200 años, los cazadores de focas, los balleneros y los pescadores han arribado hasta el remoto pero productivo océano Austral. A menudo, provocaron una grave disminución de las especies. Sin embargo, a fines de la década de 1970, estimulados por el creciente interés comercial en la captura de los eufausiáceos o krill, crustáceos parecidos al camarón y que miden entre 4 y 7 centímetros de largo, los países que administran el continente gestionaron el Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCRMVA). A diferencia de cualquier otro acuerdo previo en materia de manejo de la vida silvestre, el CCRMVA tiene como meta principal la conservación del ecosistema en su conjunto.

Focas

Ya en 1784, se cazaban gran cantidad de focas en el océano Austral (95). A principios del siglo XIX, se había reducido sustancialmente la población de elefantes marinos, y los osos marinos australes se hallaban cerca de la extinción (96). Debido a que la caza de focas ha sido menos importante durante el siglo XX, las poblaciones de estos mamíferos han experimentado una gran recuperación (97). A fin de protegerlas contra una explotación ulterior, los integrantes del Tratado de la Antártida suscribieron el Convenio para la Conservación de las Focas Antárticas (CCFA), que entró en vigor en 1972 (98). El CCFA prohibe la captura de la foca de Ross, el elefante marino y el oso marino austral, y fija cuotas en relación con las otras especies; establece estaciones y áreas de veda, y determina tres zonas de reserva para las focas. Sin embargo, cada año se cazan focas, destinadas a la investigación científica y a la alimentación de perros; por ejemplo, en 1987 y 1988, los científicos soviéticos sacrificaron 4,000 focas sólo con fines experimentales (99 y 100).

Ballenas

A principio del presente siglo, se inició la captura de ballenas en la Antártida; al respecto, primero se utilizó instalaciones procesadoras ubicadas en la playa, las cuales fueron sustituidas, a mediados de la década de 1920, por un sistema de procesamiento más eficaz realizado a bordo de los barcos (101). La caza de ballenas ha cobrado gran cantidad de víctimas entre los mamíferos marinos. En 50 años, la población de la ballena azul en el océano Austral sólo llegaba al 5 por ciento de su número original, la de la ballena jorobada al 3 por ciento, la del rorcual al 21 por ciento y la de la ballena sei al 54 por ciento (102). Evaluaciones recientes sugieren que este triste panorama puede sobreestimar las poblaciones de ballenas (103). Los balleneros de la Antártida cazan en primer lugar a las especies más grandes y valoradas y, en segundo, a las especies progresivamente más pequeñas, conforme van agotando las variedades existentes. Sólo la más pequeña de las ballenas australes, la minki, no se ha diezmado sustancialmente.

Desde 1946, la caza de ballenas en el océano Austral ha estado regulada por la Comisión Internacional Ballenera (IWC) (104). En 1982, la IWC emitió una moratoria en relación con la caza comercial de ballenas, que entró en vigor en el verano de 1985-1986. Cuatro países objetaron la moratoria, y los barcos balleneros de dos de dichos países –Japón y la Unión Soviética– continuaron atrapando ballenas minki en las aguas antártidas, durante la temporada de 1986-1987 (105). Actualmente, los balleneros japoneses cazan ballenas minki con fines supuestamente científicos, sacrificando unos 300 de estos cetáceos en 1987-1988 (106).

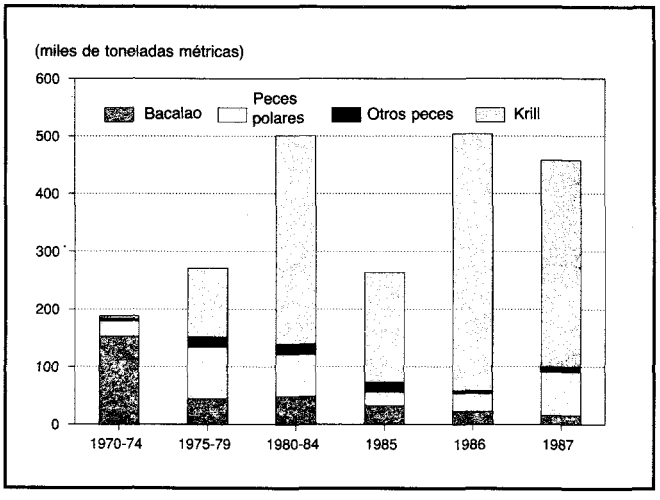
Como las ballenas tienen tasas de reproducción bajas, existe la preocupación de que algunas especies no se recuperen. Por ejemplo, la ballena franca surantártica, que está protegida desde la década de 1930, no mostró señales de recuperación hasta la década de 1970 (107).

Peces y krill

En época más reciente, la pesca de especies que habitan en el fondo del mar y de eufausiáceos o krill se ha convertido en el objetivo de la cosecha animal realizada en el océano Austral. La pesca de peces polares se inició a fines de la década de 1960, con la recolección del bacalao antártico, verificada cerca de la isla de Georgia del Sur (108). Desde entonces, la pesca se incrementó hasta llegar al punto culminante de 400,000 toneladas métricas, en la estación de 1969 a 1970; a fines de la década de 1970, se habían reducido de modo alarmante varias poblaciones de peces (109) (véase figura 11.3).

La pesca de krill se inició en 1976 y alcanzó rápidamente el punto máximo de recolección de 528,201 toneladas métricas en 1981-1982 (110). La pesca anual, llevada a cabo principalmente por la Unión Soviética y Japón (naciones a las que corres-

Figura 11.3 Pesca en el océano Austral, 1970-1987



Fuente: Capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.4.

pondió el 77 y 20 por ciento, respectivamente, del total de 1988-1989), suele fluctuar, debido a los problemas de mercado y procesamiento (111). Los soviéticos convierten el krill en harina de pescado, sustancia alimenticia utilizada como forraje; los japoneses emplean el krill como sustituto del camarón y lo destinan al consumo humano. Bien administrado, el krill puede convertirse en una fuente importante de proteína a nivel mundial. La cantidad de existencias de krill se calcula en 250 a 600 millones de toneladas métricas, con una producción anual aproximada de 100 a 500 millones de toneladas métricas (112 y 113). Tal recurso podría mantener una pesca anual de decenas de millones de toneladas métricas (114). En comparación, la pesca mundial de 1988 de especies tanto de agua dulce como de agua salada fue de 97 millones de toneladas métricas (115). Con todo, debido a que el krill ocupa un lugar fundamental en la cadena alimentaria del océano Austral, cualquier reducción de su número afectaría profundamente a todos los mamíferos, aves y peces que integran el ecosistema. Se cree que antes de que sufrieran la voraz cacería humana, las ballenas consumían más de 150 millones de toneladas métricas de krill cada año; hoy día, consumen unos 40 millones de toneladas métricas (116).

El cambio ambiental constituye una amenaza contra la población del krill. Los biólogos temen que el agotamiento del ozono estratosférico pueda reducir indirectamente las poblaciones de krill, debido al aumento de la radiación ultravioleta sobre la Antártida. La intensa radiación ultravioleta retrasa el proceso fotosintético del fitoplancton, con lo que se disminuye la cantidad de alimento disponible para el krill y otros depredadores (117).

EL CCRMVA: un nuevo método de administración de los recursos marinos

Los acuerdos internacionales en materia de administración de pesquerías intentan a menudo aumentar al máximo o mantener los niveles de producción, con base en el manejo de las existencias de ciertas especies elegidas. Estos acuerdos pasan por alto el hecho de que los cambios en la población de una especie habrán de afectar a otras especies, en particular a las presas y a los depredadores de la especie elegida. Los avances recientes en la comprensión de los ecosistemas marinos, han vuelto cada vez más conscientes a los administradores de pesquerías de la necesidad de considerar las interacciones entre las especies en el momento de establecer políticas de manejo, pero aún les resulta novedosa la aplicación de dichas políticas.

Debido a que el krill constituye la principal fuente de alimentación para muchas especies del océano Austral, es importante considerar las relaciones entre las especies en la administración de las pesquerías de este crustáceo. Por ejemplo, una pesca intensa de krill puede afectar sustancialmente a las poblaciones de algunas ballenas, focas y aves marinas de la Antártida. En lugar de centrarse en el manejo del krill, el principal objetivo del CCRMVA es conservar el ecosistema del océano Austral; por tal motivo, se define que el área abarcada por el convenio es todo el ecosistema. El CCRMVA demanda que los administradores evalúen el impacto ejercido por la pesca del krill en otras especies del ecosistema, así como en las pesquerías del crustáceo. Este enfoque pretende mantener el equilibrio entre las especies que integran el ecosistema. Además, aspira a minimizar o prevenir los cambios del ecosistema que no sean reversibles en el lapso de dos o tres décadas.

El CCRMVA estableció un comité científico, con objeto de que analice los datos de la pesquerías y del ecosistema, y formule recomendaciones en materia administrativa; la comisión del CCRMVA fija las políticas de manejo (118).

El éxito del enfoque adoptado por el CCRMVA, basado en la consideración del ecosistema en su conjunto, enfrenta dos obstáculos. Primero: la investigación básica, necesaria para comprender la estructura y la dinámica del ecosistema es costosa y difícil de obtener; el océano Austral se halla en un lugar remoto, las condiciones

meteorológicas son inclementes y su tamaño es dos veces más grande que el de toda América del Sur. Segundo: las decisiones administrativas del CCRMVA deben alcanzarse por consenso; es decir, todos los participantes tienen que estar de acuerdo en las restricciones impuestas a la pesca, antes de que éstas sean aplicadas. Los observadores cuestionan la conveniencia de esta disposición, debido a la tardanza con que se aprueban y llevan a la práctica las restricciones relacionadas con especies peligrosamente explotadas (119).

Desde que tuvo lugar la junta anual del CCRMVA en 1987, se han adoptado regulaciones que impiden la pesca en ciertas zonas y que la restringen en determinadas temporadas (120 y 121). Se han establecido grupos de trabajo que evalúan la información técnica sobre la situación de las especies, y la comisión ha prestado gran atención a las recomendaciones planteadas por el comité científico.

La contaminación amenaza a un ambiente prístino

La Antártida es un laboratorio natural único para la investigación científica. Su ambiente relativamente prístino, libre de la mayor parte de las fuentes de contaminación, proporciona un punto de referencia para detectar la cronología y los efectos tanto de los fenómenos naturales (por ejemplo, las erupciones volcánicas), como de las actividades humanas (por ejemplo, las explosiones nucleares), en otras partes del mundo. Las masas de hielo del continente ofrecen registros atmosféricos que abarcan millones de años, lo que suministra claves sobre los cambios climáticos del pasado y el futuro. El monitoreo de la contaminación es este ambiente casi intacto constituye un sistema de alerta de los crecientes peligros mundiales (122). Por ejemplo, la detección de DDT en la grasa y en los huevos de los pingüinos indica la distancia a la que se ha transportado este producto químico a través de la cadena alimentaria marina (123). El estudio del movimiento de las gélidas aguas antárticas es fundamental para comprender la circulación oceánica, y el equilibrio de calor entre los océanos y la atmósfera (elemento esencial en la predicción del calentamiento del planeta) (124).

La Antártida no está contaminada; pero esta situación puede cambiar. Tanto el número de países que han establecido ahí programas de investigación como la cantidad de turistas, han aumentado. Estos visitantes elevan las necesidades de energía lo que, a su vez, incrementa los riesgos de que ocurran derrames de petróleo y agrava el problema de la eliminación de la basura; además, hacen que una porción cada vez mayor del continente sufra el impacto de la presencia humana, con lo que se socava su valor como reserva científica y disminuye su belleza natural. El hecho de que se puedan descubrir y extraer minerales en la Antártida provoca gran preocupación.

El derrame petrolero del Bahía Paraíso

En enero de 1989, el buque argentino Bahía Paraíso, que transportaba combustible para las estaciones de investigación establecidas por Argentina en la Antártida encalló cerca de la península antártica y derramó aproximadamente 693 metros cúbicos de diesel (125 y 126). El derrame podría comprometer los avances de estudios a largo plazo de las especies antárticas; asimismo, podría imposibilitar la interpretación de la investigación realizada sobre los efectos de la incrementada radiación ultravioleta, resultante del agujero en la capa de ozono de la Antártida (127).

A pesar de que la evaluación científica sobre el impacto del derrame de petróleo del Bahía Paraíso es incompleta, son evidentes dos conclusiones. Primera: el derrame perjudicó a las especies marinas y ensució el ambiente de la zona. En algunas áreas, provocó la muerte de todos los polluelos de pardela, y diezmó a los polluelos de cormorán, a las lapas de litoral y las algas marinas (128). Segunda (y quizá más importante a largo plazo): los efectos del petróleo en la vida marina pueden distorsionar los resultados de los programas de investigación y monitoreo, algunos de los cuales vienen efectuándose desde hace 20 años (129). Por otra parte, el derrame ofrece la oportunidad de documentar los efectos a largo plazo de la marea negra sobre el ambiente antártico. La recuperación natural de los derrames de petróleo es más lenta en las bajas temperaturas polares que en los climas templados (130).

Contaminación causada por las estaciones de investigación

Durante la década pasada, el número de programas de investigación sobre la Antártida casi se duplicó, y la cantidad de científicos que permanecen en el continente a lo largo del invierno aumentó de 800 a 1,000 por año. El impacto de este incremento se concentra en las costas, donde se localiza la mayor parte de las estaciones de investigación. Estas áreas libres de hielo constituyen el hábitat natural de especies nativas (131). Al elevarse la población humana, se incrementan también los gases de escape de los vehículos, los desperdicios sólidos

y tóxicos, y otras formas de contaminación características de los asentamientos humanos. Cuando Greenpeace, grupo ecologista internacional, denunció públicamente que en la Estación McMurdo, de Estados Unidos de América, se acostumbraba descargar en el mar las aguas negras no tratadas y quemar la basura en un pozo abierto, la estación instaló un mecanismo de tratamiento de las aguas negras y comenzó a reciclar los desechos sólidos (132).

Turismo

En 1987, 2,400 turistas visitaron la Antártida (133). Los barcos turísticos transportaron a más de 100 personas cada uno (134), y pequeñas embarcaciones trasladaron a grupos de montañistas y esquiadores. Los pasajeros de los barcos turísticos desembarcan en zonas relativamente circunscritas o en las estaciones de investigación, donde suelen perturbar los sitios de crianza, pisotear la vegetación e interferir las labores científicas (135). En general, el mayor impacto que ejercen sobre el ambiente antártico se relaciona con los barcos en los cuales viajan. Los perjuicios resultantes de las pequeñas expediciones tienen lugar en el área visitada y dependen del propósito del viaje.

En 1987-1988, se verificó un resurgimiento de los vuelos comerciales turísticos hacia la Antártida, después del receso ocasionado por el trágico accidente de un DC-10 de la línea Air New Zealand, ocurrido en Erebus, en noviembre de 1979, y donde hallaron la muerte los 279 pasajeros y la tripulación de avión. Sin embargo, la amenaza real implícita en el aumento del tráfico aéreo está planteada por los vuelos hacia los campos de aterrizaje de hielo polar. El hielo polar es muy compacto y lo suficientemente sólido para permitir que aterricen sobre él las aeronaves de ruedas en cualquier época del año. En 1988, una escala efectuada en un campo de aterrizaje de hielo polar hizo posible que el primer vuelo turístico (cuya tarifa rebasó los 35,000 dólares por persona) llegara al Polo Sur (136). Se ha propuesto la edificación de un complejo hotelero en la Antártida, con objeto de aprovechar las posibilidades turísticas ofrecidas por el aterrizaje en hielo polar.

Exploración mineral

Sin duda, el más grande desafío para el ambiente antártico lo representa la posibilidad de llevar a cabo actividades mineras. Aunque no se han descubierto ahí minerales atractivos en términos comerciales, existen pruebas de que el petróleo hallado en mar adentro ha despertado el interés en la exploración del área. La perforación petrolera eleva el riesgo de que ocurran derrames masivos de petróleo, similares al provocado por el buque Exxon Valdez, en la bahía Príncipe Guillermo, Alaska, en 1989. La extracción de minerales podría afectar gravemente la calidad del aire y el agua, los patrones de flujo del hielo, las especies nativas, y los ambientes terrestre y marino de la Antártida, así como el avance de la investigación científica. El impacto que la minería podría ejercer sobre el ambiente marino, y las pautas climáticas y meteorológicas, tanto en el plano regional como en el plano mundial, pertenecen al dominio de la especulación. La Antártida constituye un cauce masivo de calor, que tiene gran influencia sobre los patrones meteorológicos del planeta. En consecuencia, deben investigarse los posibles efectos acumulativos de las partículas contaminantes del aire, derivadas en parte de la exploración mineral (137).

Sistema del Tratado de la Antártida

Con base en cuatro convenios internacionales, se administran las actividades desarrolladas en la Antártida y en el océano Austral. Estos acuerdos se fundamentan directamente en el Tratado de la Antártida, suscrito en 1959, que convierte el área comprendida al sur de los 60° de latitud sur en una zona de desarme y de investigación científica. El tratado establece normas para los países que efectúan investigaciones científicas en la Antártida, y sienta las bases para evaluar y regular otras actividades que se emprendan en el continente.

Las disputas en torno a la soberanía territorial aún respresentan un obstáculo para reglamentar las actividades desarrolladas en la Antártida. Siete países reclaman 85 por ciento del continente, pero otros no reconocen dichos reclamos y, lo que todavía es peor, los derechos reivindicados por Argentina, Chile y el Reino Unido se traslapan (138).

Convenios adicionales

En virtud de que han aumentado las posibilidades de que se lleven a cabo nuevas actividades en la Antártida, se han establecido acuerdos adicionales (algunos de los cuales se mencionaron anteriormente):

- El Convenio para la Conservación de las Focas Antárticas, firmado en 1972.
- El Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida, suscrito en 1980.

■ El Convenio para la Regulación de las Actividades relacionadas con los Recursos Minerales Antárticos (CRARMA), signado en 1988.

Los dos primeros acuerdos están en vigor; el CRARMA tendrá validez en cuanto lo ratifiquen las 16 naciones participantes. En el otoño de 1989, Australia y Francia se negaron a firmar el convenio de recursos minerales y propusieron que el continente fuera declarado reserva o territorio por conservar en su estado virgen. Si estos dos países no firman el acuerdo, éste no podrá aplicarse. Sin el CRARMA, la Antártida podría quedar expuesta a que se efectúen actividades de minería no reguladas. Algunas de las naciones involucradas, como el Reino Unido, se oponen a cualquier prohibición permanente del desarrollo minero, decisión que estaría implicada en un acuerdo en favor de la conservación del continente en reserva virgen (139).

La OMI administra varios convenios mundiales relacionados con la seguridad ofrecida por los barcos y el control de la contaminación marina en el océano Austral. El Convenio sobre el Control de Movimientos de Desperdicios Peligrosos y su Eliminación Más Allá de las Fronteras, del PNUMA, adoptado en 1989 pero que aún no ha entrado en vigor, incluye la prohibición de descargar desechos peligrosos y otros desperdicios en el área ubicada al sur de los 60° de latitud sur. El convenio de 1946 establecido por la IWC regula la caza de ballenas en el océano Austral. Otros acuerdos internacionales aplicables a la Antártida son las convenciones de Ginebra sobre la ley oceánica y la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar (1982, aún no válida).

Estrategias de conservación

En 1986, la Unión Mundial para la Conservación (esto es, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), se unió al Comité Científico de Investigación sobre la Antártida, para elaborar un plano de conservación del continente; actualmente, están completando una estrategia a largo plazo para administrar y preservar los recursos marinos y terrestres de toda la región (140).

En 1964, los participantes en el Tratado de la Antártida de 1959 declararon a la Antártida como un área especial de conservación; desde entonces, han tomado medidas para preservar este ambiente único y tan valioso para la investigación científica. En respuesta a las críticas recibidas en relación con la ineficacia de tales medidas, los países involucrados extendieron la protección ambiental, sobre todo al adoptar en 1987 los procedimientos de evaluación del impacto ambiental. Sin embargo, ante la actividad humana en aumento, está claro que se requiere de un enfoque totalizador para la conservación de la Antártida. Y la posibilidad de renovar el Tratado de la Antártida, después de junio de 1991, ofrece la oportunidad para hacerlo.

En el orden del día de las Juntas Consultivas del Tratado de la Antártida, se examinarán las propuestas de mejorar el código de conducta en materia de eliminación de desperdicios, reducir el impacto adverso del turismo, y desarrollar el sistema de áreas protegidas, a fin de salvaguardar la investigación científica, zonas importantes en términos biológicos, sitios y monumentos históricos, lugares sobresalientes desde el punto de vista geológico, escénico o recreativo, y las áreas de reserva virgen. Se espera que el derrame petrolero causado por el Bahía Paraíso genere propuestas adicionales de prevención, respuesta y responsabilidad en el caso de incidentes que provoquen la contaminación marina, y de mejoramiento de los servicios meteorológicos y cartográficos proporcionados a los barcos y las aeronaves. La pregunta que queda en el aire es si las partes involucradas habrán de integrar sus acuerdos previos en una estrategia totalizadora para la protección del ambiente.

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO EN OCEANOS Y COSTAS

Existen dos grandes incertidumbres en relación con los océanos y el cambio climático. La primera es el grado en que los océanos moderarán el calentamiento del planeta (véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial"); la segunda es el grado en que el cambio climático provocará que aumente el nivel del mar, que se incremente la severidad de las tormentas y que varíe tanto la abundancia como la localización de los peces.

Aumento del nivel del mar

A lo largo de tiempos geológicos, el clima y el nivel del mar del planeta han variado considerablemente. Los océanos cubrieron alguna vez vastas áreas de lo que ahora es tierra firme, sólo retrocedieron cuando enormes cantidades de agua se congelaron, durante los periodos glaciares. En los últimos 100 años, el nivel del mar ha aumentado entre 1 y 1.5 milímetros por años (141 y 142). Esta elevación se atribuye a la expansión térmica de las aguas superficiales de los océanos, la cual es producto del calentamiento mundial (143).

Numerosos científicos opinan que el calentamiento del planeta acelerará el aumento del nivel del mar, por medio de una expansión ulterior de las aguas superficiales de los océanos, y el derretimiento de los glaciares alpinos y de las capas polares de hielo. El nivel del mar puede elevarse entre 50 y 150 centímetros hacia el año 2087, de acuerdo con un estudio de la Academia Nacional de Ciencias (144). A fines de 1989, después de haber analizado las nuevas mediciones de la acumulación de nieve y hielo en Groenlandia y la Antártida, los científicos hicieron retroceder su evaluación acerca del incremento del nivel del mar, ubicándolo en 30 centímetros para el año 2050. Un equipo de la Universidad de Colorado utilizó un par de satélites para medir la capa de hielo de Groenlandia y descubrió que ésta estaba creciendo –y no disminuyendo, como se había creído– en un clima más cálido. Un grupo de investigadores de la Universidad de Wisconsin halló que la nieve y el hielo se estaban acumulando también en la Antártida (145).

Efectos en las líneas costeras

Un aumento del nivel del mar superior a los 100 centímetros durante los próximos 100 años, inundaría más de 20 kilómetros de tierra firme (contados a partir de la actual línea costera) y afectaría de modo grave a los deltas densamente poblados del mundo (146). La misma existencia de naciones insulares situadas en un nivel muy bajo, como las Maldivas, quedaría amenazada.

Si el mar aumenta más rápidamente que el lapso requerido por los pantanos para restablecerse a sí mismos tierra adentro, pueden ocurrir grandes pérdidas de tierras húmedas, sobre todo en las áreas desarrolladas, donde estructuras protectoras previenen la migración a tierra adentro de las tierras pantanosas (147 y 148).

A lo largo de los últimos milenios, los pantanos costeros han avanzado generalmente al mismo paso que los aumentos del nivel del mar, con base en la sedimentación y en la formación de turbas (149). Sin embargo, en todo el mundo, los principales ríos han sido arruinados, represados y encauzados, con lo que se reduce la cantidad de sedimento que llega a los deltas. Incluso a la tasa actual de aumento del nivel del mar, el océano está reclamando porciones sustanciales de tierras costeras en Egipto y México; al mismo tiempo, los pantanos de Luisiana, en Estados Unidos de América, están famélicos, por la falta de sedimento (150).

Desde hace unas cuantas décadas, casi 70 por ciento de las costas arenosas del mundo han sido erosionadas (151). Cualquier aumento en el nivel del mar agravará sin duda esta pérdida. Es previsible que el calentamiento del planeta incremente las lluvias y las inundaciones. Las inundaciones costeras elevan la vulnerabilidad de la tierra ante la erosión; un nivel del mar más alto ocasiona mayores cantidades de precipitación y un menor desagüe.

Las islas con barreras costeras, continuamente reconstruidas por el transporte de arena hacia tierra adentro ocurrido durante las grandes tormentas, sobrevivirán al aumento del nivel del mar. Sin embargo, la erosión puede socavar el desarrollo de estas islas (152). Existe un gran potencial para que se verifique una erosión importante en los lugares costeros de recreo y turismo, donde están incluidas algunas de las tierras más valiosas en términos económicos y más intensamente desarrolladas del mundo (153).

Cambio climático y tormentas tropicales

A pesar de que la complejidad de la dinámica oceánica dificulta la predicción de los efectos que tendrá el calentamiento global sobre las tormentas desatadas por los océanos, se suele admitir que el incremento de la temperatura de las aguas superficiales del mar influye profundamente en la variabilidad de las tormentas (154). La temperatura atmosférica y la temperatura de los primeros 100 metros de las aguas superficiales del mar están íntimamente vinculadas (155). Temperaturas aéreas más altas significan un incremento en las temperaturas de las aguas superficiales del mar (156), y las temperaturas elevadas de las aguas superficiales del mar alteran las corrientes oceánicas (157). Los cambios en las corrientes oceánicas modifican, a su vez, las condiciones atmosféricas y los patrones de tormentas.

Conforme circulan las principales corrientes oceánicas, distribuyen calor desde la zona ecuatorial hasta los polos. Las tormentas tropicales también distribuyen calor. Los huracanes del Atlántico y del Pacífico Oriental, y los tifones del Pacífico Occidental influyen de manera importante en la circulación atmosférica, al transportar la precipitación y el calor latente hacia los polos.

Un estudio a menudo citado concluye que los cambios en la intensidad máxima de los ciclones tropicales se relacionan estrictamente con modificaciones en la temperatura de las aguas superficiales del mar (158). Asevera que una duplicación del bióxido de carbono contenido en la atmósfera puede incrementar la temperatura de las aguas superficiales del mar de 2.3° a 4.8°C. Si ocurriera tal aumento, se elevaría en un 60 por ciento el potencial destructivo de las tormentas tropicales (159).

Un reciente modelo atmosférico predice que un aumento en la temperatura de las aguas superficiales del mar puede influir considerablemente en el tamaño y la intensidad de las tormentas tropicales (160).

Debido a que una superficie oceánica más caliente acelera la evaporación normal, es probable que estas tormentas incrementen la precipitación. Si el aumento de la energía cinética y de los vientos sostenidos de una tormenta se uniera a la elevación del nivel del mar, el potencial de perjuicio para las zonas costeras sería crítico.

Efectos del calentamiento mundial en las corrientes y pesquerías

Las pesquerías suministran una fuente significativa de nutrición para los humanos; proporcionan 14 por ciento de la proteína animal contenida en la dieta mundial, y casi 60 por ciento de la del Japón (161). El cambio climático puede afectar negativamente a las pesquerías en varias formas. Primera, al calentar las aguas superficiales, modifica la distribución del plancton, que constituye el comienzo de la cadena alimentaria marina de la que dependen en última instancia todos los peces. Segunda, de nuevo, al calentar las aguas superficiales, altera los patrones mundiales del viento y la meteorología, lo que a su vez influye en las corrientes oceánicas. Muchas corrientes acarrean los nutrientes del fondo del mar o mantienen la temperatura adecuada para el desarrollo de los peces y larvas; por tanto, al modificar las corrientes, se puede destruir o cambiar la localización de grandes pesquerías. Tercera, el cambio climático podría aniquilar las zonas de crianza de peces ubicados en estuarios, ya sea mediante la elevación del nivel del mar o mediante la reducción de la entrada de agua dulce, la cual mantiene el nivel de salinidad indispensable para ciertos organismos.

Efectos del agotamiento del ozono

A pesar de no estar vinculado al calentamiento del planeta, otro cambio atmosférico –el agotamiento del ozono– puede afectar la vida marina. La disminución del ozono incrementa la cantidad de radiación solar biológicamente dañina, en especial la de los rayos ultravioleta-B (UV-B), los cuales penetran en la superficie oceánica. La radiación UV-B deteriora a las larvas y a los peces jóvenes, así como al fitoplancton, base de la cadena alimentaria (162). Las plantas y los animales de aguas poco profundas parecen correr un grave riesgo. Algunos estudios sugieren que la radiación UV-B incrementada altera el material genético de las plantas y los animales marinos, motivo por el cual incide negativamente en su crecimiento y reproducción (163). Las mutaciones del fitoplancton pueden reducir la tasa y la cantidad de la producción primaria, causando una disminución del nivel nutritivo básico, la cual tendría consecuencias a lo largo de toda la cadena alimentaria. Además, debido a que el fitoplancton absorbe grandes cantidades de bióxido de carbono durante la fotosíntesis, cualquier baja en su población agravaría los altos niveles de bióxido de carbono presentes en la atmósfera (164).

DESARROLLOS RECIENTES

LOS VIRUS ABUNDAN EN LOS OCEANOS

Los recientes descubrimientos de que los virus abundan mucho más en el agua de mar de lo que antes se había creído, han provocado que los científicos revisen sus teorías sobre los ciclos vitales desarrollados en estos ambientes.

Cuatro científicos noruegos hallaron partículas de virus, que oscilan entre los 5 y los 15 millones por milímetro, en las aguas marinas, durante las estaciones más cálidas. Estas mediciones son entre 1,000 y 10 millones de veces mayores de lo que habían señalado otros estudios. Las muestras marinas tomadas durante los meses invernales contienen cantidades bajas de virus, lo que sugiere una variación estacional en las poblaciones de virus (165). El estudio subraya que la mayoría de las partículas virales parecen estar libres en el agua; algunas se asocian con bacterias. Mientras que estudios previos habían descubierto virus relativamente grandes en el ambiente marino, el estudio noruego, basado en el uso de nuevas técnicas y de poderosos microscopios electrónicos, encontró que predominan virus más bien pequeños (166).

Los resultados del estudio son importantes para la investigación del modo en que los océanos afectan el cambio climático mundial. Los mares actúan como depósitos de carbono, el cual se incrementa en la atmósfera debido a la ignición de los combustibles fósiles. El reciclaje de nutrientes y carbono efectuado por los pequeños organismos en cuestión puede auxiliar a los científicos que tratan de comprender la capacidad de los océanos para almacenar carbono (167).

La abundancia de virus tiene importantes implicaciones para la evolución de las bacterias. Los virus, envoltorios de material genético que no pueden reproducirse por sí solos, invaden a las bacterias y otras células vivas. Estas células responden a las instrucciones de los genes virales produciendo

nuevos virus. Las bacterias, debilitadas por la elaboración de virus, llegan a estallar. Este proceso puede contribuir a tener bajo control a las poblaciones de bacterias (168).

Los virus pueden asimilar genes de una bacteria y transmitirlos a otra, motivo por el cual son importantes en la creación de nuevas combinaciones de genes y de nuevas especies de bacterias. Si este procesos *es* un mecanismo común de transferencia de genes, entonces las bacterias pueden adaptarse más rápidamente a situaciones nuevas que lo que se creía. Por ejemplo, tienen la capacidad para desarrollar resistencia en contra de los antibióticos utilizados en la acuacultura. Otra posibilidad consiste en que los rasgos de las bacterias patógenas contenidas en las aguas negras que se descargan en lagos o aguas costeras sean transferibles a las bacterias nativas (169).

LAS MAREAS ROJAS Y VERDES AMENAZAN CADA VEZ MAS LA VIDA MARINA

Las aguas costeras se han visto crecientemente plagadas por florecimientos de algas tóxicas y no tóxicas, que plantean una grave amenaza para la vida marina.

Durante las últimas dos décadas, la frecuencia de estos florecimientos ha aumentado en los mares costeros de ambos hemisferios. Al mismo tiempo, se han elevado en todo el mundo los casos de envenenamiento paralizante de los moluscos (PSP) (170). Por ejemplo, el dinoflagelado *Gyrodinium aureolum*, que apareció por primera vez en las costas nororientales de Estados Unidos de América, y después, en el otoño de 1966, a lo largo de las costas noruegas, se ha extendido a las aguas del norte de Europa. Otro productor dinoflagelado del PSP, el *Gymnodinium catenatum*, descubierto en las aguas del sur de California, se ha expandido a las costas de España y Tasmania, y a ocho nuevas áreas de las aguas japonesas. Aún no está claro si el florecimiento lo provoca el movimiento de las especies hacia nuevas zonas o la proliferación de pequeñas poblaciones nativas. Existen evidencias que sugieren que la incidencia incrementada de florecimientos se relaciona con el enriquecimiento de nutrientes de las aguas costeras y de los mares interiores a escala mundial (171).

La marea roja es un florecimiento especial de plancton, donde la especie dominante es tóxica. La aparición de mareas rojas es un evento anual en muchos lugares del mundo. A menudo, las mareas rojas exterminan a otros organismos marinos, dañan la producción de los mares, y causan enfermedades y la muerte de los humanos que ingieren moluscos que han acumulado dichas toxinas.

La incidencia de las mareas rojas parece ir en aumento, como lo muestran los datos provenientes del puerto de Hong Kong (véase cuadro 11.1). Asimismo, las mareas rojas se están expandiendo a nuevas áreas. Por ejemplo, a fines de 1987, más de 150 personas sufrieron en Canadá una aguda intoxicación por haber consumido mejillones, pescados en la parte oriental de la isla del Príncipe Eduardo. El envenenamiento fue provocado por una neurotoxina, el ácido domoico, antes hallada únicamente en las algas marinas rojas del Japón y en el Mediterráneo; la neurotoxina fue encontrada en la pelusilla de la diatomea pelágica (172).

Florecimientos masivos no tóxicos en el Adriático

El reciente florecimiento masivo de algas en el norte del Adriático no fue de naturaleza tóxica, pero dañó la vida marina y las actividades costeras. En el verano de 1989, por segundo año consecutivo, un florecimiento masivo de algas invadió los canales y la laguna de 549 kilómetros cuadrados de Venecia (173). Problemas similares tuvieron lugar en un tramo de 1,000 kilómetros de la línea costera del Adriático, desde Trieste haste Pescara, los cuales amenazaron tanto a la industria pesquera comercial como a la importante industria turística de la región (174). Los pescadores del Adriático se quejaron de que la algas atascaban los motores de sus embarcaciones y rasgaban sus redes (175).

Cuando las algas se descomponen, agotan el oxígeno del agua, por lo que ponen en peligro a los peces y moluscos. A mediados de 1989, la eutroficación fue tan grave en las costas del Adriático cercanas a Rímini, que los biólogos hallaron una amplia área casi desprovista de oxígeno (176).

Se suele adjudicar el problema a dos factores: a la gran carga de nutrientes y desperdicios que el Po y otros tributarios depositan en el Adriático, y al ecosistema cerrado del Adriático, el cual impide que los contaminantes se dispersen en dirección al Mediterráneo.

El profesor Alasdair D. McIntyre, de la Universidad de Aberdeen, Escocia, es el autor de Nueva evaluación de la contaminación oceánica; en su calidad de jefe del grupo de trabajo que investiga el entorno marino, redactó el informe "State of the Marine Environment". Hope Robertson, consultor en Stockton, Nueva Jersey, elaboró la Sección 11.1 sobre los derrames de petróleo. Mary Paden, editora ejecutiva de Recursos Mundiales 1990-1991, es la autora de la sección sobre el mar Caribe. Lee Kimball, del Centro de Ley Oceánica, en Washington, D.C., y Walter Reid, miembro asociado del Instituto de Recursos Mundiales, escribieron la sección Enfoque sobre la Antártida. Margaret Davidson, directora ejecutiva del Programa de Donativos Marítimos de Carolina del Sur (Charleston, Carolina del Sur), elaboró la sección de Efectos del cambio climático en océanos y costas.

Referencias y notas

1. Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP), *The Health of the Ocean* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1982).
2. Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP), *The State of the Marine Environment* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1990).
3. Colin W. Clark, "Bioeconomics of the Ocean", *BioScience*, Vol. 31, No. 3, p. 231.
4. Oficina de Evaluación Tecnológica de Estados Unidos de América, *Wastes in Marine Environments* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), p. 100.
5. Theodore J. Smayda, "Novel and Nuisance Phytoplankton Blooms in the Sea: Evidence for a Global Epidemic", en E. Granéli y L. Edler, eds., *Proceedings of the Fourth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton* (Elsevier Science Publishing Company, Nueva York, 1990), s.p.
6. Christine Lancelot, *et al.*, "*Phaeocystis* Blooms and Nutrient Enrichment in the Continental Coastal Zones of the North Sea", *Ambio*, Vol. 16, No. 1 (1987), p. 41.
7. Marco Vighi, "Preliminary Draft Report on Eutrophication in Italian Lakes and Marine Waters", y J. Stern, "Eutrophication in the Mediterranean Sea", documentos presentados ante el Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina, Grupo de Trabajo sobre Nutrientes y Eutroficación en el Ambiente Marino, París, septiembre de 1987.
8. I. Koike, "Experiences from Coastal Areas Round Japan", y J. Stern, "Eutrophication in the Mediterranean Sea", documentos presentados ante el Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina, Grupo de Trabajo sobre Nutrientes y Eutroficación en el Medio Ambiente Marino, París, septiembre de 1987.
9. *Ibid.*, p. 9.
10. J. Stern, "Eutrophication in the Mediterranean Sea", documento presentado ante el Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina, Grupo de Trabajo sobre Nutrientes y Eutroficación en el Ambiente Marino, París, septiembre de 1987.
11. *Op. cit.* 4.
12. *Op. cit.* 4, pp. 62-64.
13. H.J. Lidgate, "Nutrients in the North Sea-A Fertilizer Industry View", en *Environmental Protection of the North Sea*, P.J. Newman y A.R. Aggs, eds. (Heinemann Professional Publishing, Ltd., Oxford, Reino Unido, 1988), p. 190.
14. "Human Impact on the Biosphere", *Biology: The Unity and Diversity of Life*, 3a ed., Cecie Sturr y Ralph Taggart, eds. (Wordsworth Publishing Co., Belmont, California, 1984), pp. 671-672.
15. Notas del ponente, "Meeting of the Rapporteurs of the Regional Task teams for the review of the State of the Marine Environment", Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, 14 al 18 de noviembre de 1987, p. 15.
16. R.R. Colvell, "Microbiological Effects of Ocean Pollution", en *Environmental Protection of the North Sea*, P.J. Newman y A.R. Agg, eds. (Heinemann Professional Publishing, Ltd., Oxford, Reino Unido, 1988), pp. 385-386.
17. P.C. Wood, "Sewage Sludge Disposal Options", en *The Role of the Ocean as A Waste Disposal Option*, G. Kullenberg, ed. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Países Bajos, 1986), p. 111.
18. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "Review of the State of the Mediterranean Marine Development", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de noviembre de 1987, pp. 18 y 22.
19. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "State of the Marine Environment: West and Central African Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de noviembre de 1988, p. 10.
20. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "State of the Marine Environment in the East Asian Seas Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de noviembre de 1988, p. 61.
21. *Ibid.*, p. 39.
22. M.W. Whyte, "Marine Disposal of Sewage and Sludge - Australian Practice", documento presentado ante una junta del Instituto de Ingenieros Civiles, abril de 1989, Brighton, Reino Unido, p. 63.
23. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "The State of the Marine Environment in the Eastern African Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de noviembre de 1988, p. 40.
24. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "State of the Marine Environment in the Caribbean Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de diciembre de 1987, p. 17.
25. *Op. cit.* 23, borrador de agosto de 1988, p. 9.
26. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "State of the Marine Environment in the South Pacific Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, 1987, p. 1.
27. D.H.S. Wehle y F.C. Coleman, "Plastics at Sea", *Natural History*, Vol. 92, No. 2 (1983), pp. 20-26.
28. Nancy Wallace, "Debris Entanglement in the Marine Environment: A Review", en *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, 27 al 29 de noviembre de 1984, Honolulu, Hawai, Richard S. Shomura y Howard O. Yoshida, eds. (Administración Nacional de Océanos y Atmósfera, Rockville, Maryland, 1985), pp. 263-264.
29. Michael J. Bean, "Legal Strategies for Reducing Persistent Plastics in the Marine Environment", *Marine Pollution Journal*, Vol. 18, No. 6B (1988), p. 359.
30. R.V. Arnaudo, "The Problem of Persistent Plastics and Marine Debris in the Oceans", anexo al Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP), *The State of the Marine Environment* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1990).
31. Joe Scordino, *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, 27-29 de noviembre de 1984, Honolulu, Hawai, Richard S. Shomura y Howard O. Yoshida, eds. (Administración Nacional de Océanos y Atmósfera, Rockville, Maryland, 1985), p. 279.
32. R.T. Tinney, Testimonio ante la Comisión Senatorial sobre Comercio, Reautorización de la Ley de Protección de los Mamíferos Marinos, 26 de abril de 1974, citado en Nancy Wallace, *op. cit.* 28, p. 69.
33. *Op. cit.* 30.
34. *Op. cit.* 30.
35. Judie Neilson, "The Oregon Experience", en *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, 27 al 29 de noviembre de 1984, Honolulu, Hawai, Richard S. Shomura y Howard O. Yoshida, eds. (Administración Nacional de Océanos y Atmósfera, Rockville, Maryland, 1985), pp. 154-158.
36. C. Walder, "Marine Transportation of Oil and Other Hazardous Substances", anexo al GESAMP, *The State of the Marine Environment* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1990).
37. J.H. Reijnders, "Reproductive Failure in Common Seals Feeding on Fish from Polluted Coastal Waters", *Nature*, Vol. 324, No. 6096 (1986), p. 456.
38. Alan J. Mearns, *et al.*, *PCB and Chlorinated Pesticide Contamination in U.S. Fish and Shellfish: A Historical Assessment Report*, Administración

Nacional de Océanos y Atmósfera, Seattle, 1988, pp. 32, 47, 113-114.
39. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "Problems of the South Asian Seas Region", PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de 1988.
40. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Regional Report of the Marine and Coastal Environmental Problems of the South Asian Seas Region*, PNUMA, Nairobi, Kenya, borrador de 1988, p. 10.
41. *Op. cit.* 2, p. 38.
42. *Op. cit.* 2.
43. *Op. cit.* 2, p. 42.
44. Beth Millemann, *And Two if by Sea: Fighting the Attack on America's Coasts* (Alianza Costera, Washington, D.C., 1986), pp. 62-71.
45. *Op. cit.* 38, p. 47.
46. *Monitor*, El Programa Nacional del Medio Ambiente de Suecia, Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente, 1985, pp. 133-134.
47. Dr. John Portmann, ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, Burnham, Reino Unido, 1989 (comunicación personal).
48. *Op. cit.* 2.
49. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) *Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean*, 1988 (CEPAL, Nueva York, 1987), cuadro IV, pp. 429-285.
50. Arsenio Rodríguez, asesor regional en Asuntos de América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México, D.F., 1989 (comunicación personal).
51. Raymond Reid, asesor regional en Asuntos de Suministro de Agua y Sanidad, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1990 (comunicación personal).
52. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL), *El medio ambiente en América Latina*, citado en CEPAL, "The Water Resources of Latin America and the Caribbean: Water Pollution, Washington, D.C., 1989.
53. Barry B. Levine, "Abundance and Scarcity in the Caribbean", *Ambio*, Vol. 10, No. 6 (1981), pp. 275-279.
54. *Op. cit.* 49, cuadro 106, p. 165.
55. Naciones Unidas (NU), *World Population Prospects, 1988* (NU, Nueva York, 1989), cuadro 2, p. 80.
56. Susan Weber, ed., *U.S.A. by Numbers: A Statistical Portrait of the United States* (Zero Population Growth, Washington, D.C., 1988), pp. 19-20.
57. Arsenio Rodríguez, "Marine and Coastal Environmental Strees in the Wider Caribbean Region", *Ambio*, Vol. 10, No. 6 (1981), pp. 283-289.
58. *Ibid.*, pp. 284, 286.
59. *Ibid.*, p. 284.
60. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Development and Environment in the Wider Caribbean: A Synthesis* (PNUMA) y Comisión Económica para América Latina, Nairobi, Kenya, 1982), p. 12.
61. Mel Goodwin, coordinador de Programas Internacionales, Consorcio de Donativos para el Mar de Carolina del Sur, Charleston, Carolina del Sur, 1989 (comunicación personal).
62. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *FAO Yearbook: Fisheries Statistics*, Vol. 64 (FAO, Roma, 1987), cuadro A-4, pp. 107-109.
63. Administración Nacional de Océanos y Atmósfera, *Fisheries of the United States 1988* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1989), p. 4.
64. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Regional Overview of Environmental Problems and Priorities Affecting the Coastal and Marine Resources of the Wider Caribbean* (PNUMA, Nairobi, Kenya, 1989), p. 8.
65. Movimiento ecologista Greenpeace International, *Caribbean Seas: Environmental Assessment of the Wider Caribbean Region for the United Nations Environmental Programme's Caribbean Action Plan* (Greenpeace, Washington, D.C., 1988), p. 24.
66. 50 C.F.R. (Código de Regulaciones Federales), Sección 227-272 (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C.), 1989.
67. 50 C.F.R. (Código de Regulaciones Federales), Sección 227-272, Derecho Público 100-478, Sección 1008 de Estados Unidos de América (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C.), 1989.
68. C.S. Rogers, "Degradation of Caribbean and Western Atlantic Coral Reefs and Decline of Associated Fisheries", in *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress*, Tahití, Vol. 6.
69. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), *Atlantic and Eastern Pacific*, Vol. 1 de *Coral Reefs of the World Atlantic and Eastern Pacific* (UICN, Cambridge, Reino Unido, 1988), pp. XX-XXI.
70. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *The State of Marine Pollution in the Wider Caribbean Region* (PNUMA, Nairobi, Kenya, 1984), p. 24.
71. Oil and Gas Journal, *1989 Energy Statistics* (Pennwell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1989).
72. *Op. cit.* 70, pp. 27-32.
73. Arne Jernelöov y Olof Lindén, "Ixtoc I: A Case Study of the World's Largest Oil Spill", *Ambio*, Vol. 10, No. 6 (1981), p. 299.
74. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *State of the Marine Environment in the Caribbean Region* (PNUMA, Nairobi, Kenya, 1988).
75. *Op. cit.* 57, p. 289.
76. Raymond Reid, "Environment and Public Health in the Caribbean", *Ambio*, Vol. 10, No. 6 (1981), pp. 315-316.
77. Raymond Reid, asesor regional en Asuntos de Suministro de Agua y Sanidad, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Washington, D.C. A fines de 1989, la OPS coordinó otra inspección donde se halló que la mayor parte de la región ha comenzado a entubar el agua y suministrar el servicio de alcantarillado. A pesar de que se ha extendido el sistema de desagüe, el crecimiento de la población ha mantenido el porcentaje de habitantes que cuentan con este servicio casi en el mismo nivel que en 1974.
78. *Op. cit.* 76, p. 316.
79. Salvano Briceño, coordinador, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unidad de Coordinación Regional, Plan de Acción para el Caribe, Kingston, Jamaica 1989 (comunicación personal).
80. *Op. cit.* 70, p. 22.
81. *Op. cit.* 64, p. 4.
82. *Op. cit.* 64, p. 4.
83. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto para el Medio Ambiente y el Desarrollo, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources Report 1988-1989* (Basic Books, Nueva York, 1988), cuadro 17.6, p. 282.
84. *Op. cit.* 70, p. 22.
85. *Op. cit.* 60, pp. 16-17.
86. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), Susan Wells, ed., Centro de Monitoreo para la Conservación, *Atlantic and Eastern Pacific*, Vol. 1 de *Coral Reefs of the World* (UICN, Cambridge, Reino Unido, 1988), p. XXI.
87. *Op. cit.* 64, p. 34.
88. *Op. cit.* 79.
89. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Summary of Projects Being Undertaken by the Regional Coordinating Unit* (PNUMA, Nairobi, Kenya, 1989), s.p.
90. *Ibid.*, p. 1-2.
91. *Op. cit.* 64, pp. 34-35.
92. *Op. cit.* 64, p. 37.
93. Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos de América, Francia, Gran Bretaña, Japón, Noruega, Nueva Zelandia, Sudáfrica y la Unión Soviética.
94. Michael D. Lemonick, "Antarctica", *Time* (15 de enero de 1990, p. 58.
95. D.W.H. Walton, "Geography, Politics and Science", in *Antarctic Science*,

D.W.H. Walton, ed. (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1987), p. 6.
96. Deborah Shapley, *The Seventh Continent: Antarctica in a Resource Age* (Recursos para el Futuro, Washington, D.C., 1985), p. 7.
97. James K. McElroy, "Antarctic Fisheries: History and Prospects", *Marine Policy*, Vol. 8, No. 3 (1984), p. 239.
98. *Op. cit.* 96, p. 107.
99. Departamento de Estado de Estados Unidos de América, cable no secreto, ref. Moscú 13225, "Soviet Sealing in Antarctica: Official Report on 1986-1987 Season", noviembre de 1987.
100. *Op. cit.* 97, p. 240.
101. *Op. cit.* 97, p. 239.
102. Martin W. Holdgate, "Regulated Development and Conservation of Antarctic Resources", en *The Antarctic Treaty Regime*, Gillian D. Triggs, ed. (Cambridge University Press, Londres, 1987), p. 130.
103. Martin W. Holdgate, director general, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), Gland, Suiza, 1989 (comunicación personal).
104. J.A. Gulland, *The Management of Marine Fisheries* (University of Washington Press, Seattle, 1974), p. 18.
105. Sara L. Ellis, "Japanese Whaling in the Antartic: Science or Subterfuge?", *Oceanus*, Vol. 31, No. 2 (1988), p. 68.
106. *Ibid.*, p. 69.
107. Douglas G. Chapman, "Living Resources: Whales", *Oceanus*, Vol. 31, No. 2 (1988), p. 67.
108. K.H. Kock, G. Duhamel y J.C. Hureau, *Biology and Status of Exploited Antarctic Fish Stocks: A Review* (Instituto Scott de Investigación Polar, Cambridge, Reino Unido, 1985), p. 9.
109. J.A. Gulland, "The Development of Fisheries and Stock Assessment of Resources in the Southern Ocean", *Memoirs of the National Institute of Polar Research*, edición especial, No. 27 (1983), p. 235.
110. Comité Científico del Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCRMVA), *Report of the Fourth Meeting of the Scientific Committee* (CCRMVA, Hobart, Tasmania, Australia, 1985), cuadro 1, p. 205.
111. Comité Científico del Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCRMVA), *Report of the Seventh Meeting of the Scientific Committee* (CCRMVA, Hobart, Tasmania, Australia, 1988), cuadro 2.1, p. 5.
112. Sayed Z. El-Sayed, "Living Resources: The BIOMASS Program", *Oceanus*, Vol. 31, No. 2 (1988), p. 76.
113. Robin M. Roos y Langdon B. Quentin, "Euphasia Superba: A Critical Review of Estimates of Annual Production", *Comparative Biochemical Physiology*, Vol. 90B, No. 3 (1988), pp. 502, 504.
114. Dietrich Sahrhage, "Fisheries Overview", en *Antarctic Politics and Marine Resources: Critical Choices for the 1980s*, Lewis M. Alexander y Lynn Carter Hanson, eds. (Universidad de Rhode Island, Kingston, 1984), p. 107.
115. *Op. cit* 62, p. 93.
116. I. Everson, "Life in a Cold Environment", en *Antarctic Science*, D.W.H. Walton, ed. (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1987), p. 120.
117. Sayed Z. El-Sayed, F.C. Stephens, R.R. Bidigare, *et al.*, "Proceedings of the Fifth SCAR Symposium on Antarctic Biology", en prensa (Springer-Verlag, Nueva York).
118. Robert J. Hofman, "The Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources", en *Antarctic Politics and Marine Resources: Critical Choices for the 1980s*, Lewis M. Alexander y Lynn Carter Hanson, eds. (Universidad de Rhode Island, Kingston, 1984), pp. 113-115.
119. J.A. Heap, "Current and Future Problems Arising from Activities in the Antarctic", en *The Antarctic Treaty Regime*, G.D. Triggs, ed. (Cambridge University Press, Londres, 1987), p. 205.
120. Comisión del Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCRMVA), *Report of the Sixth Meeting of the Commission* (CCRMVA, Hobart, Tasmania, Australia, 1987), pp. 21-22.
121. Comisión del Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCRMVA), *Report of the Seventh Meeting of the Commission* (CCRMVA, Hobart, Tasmania, Australia, 1988), p. 28.
122. Richard Fifield, *International Research in the Antarctic* (Oxford University Press, Oxford, Reino Unido, 1987), pp. V, 20, 81.
123. *Ibid.*, p. 130.
124. *Ibid.*, p. 68.
125. Boyce Rensberger, "Disaster Narrowly Averted in Antarctic Ship Sinking", *Washington Post* (4 de febrero de 1989), p. A17.
126. *Ibid.*
127. "The Sinking of the Argentine Polar Ship *A.R.A. Bahía Paraíso* and Its Consequences on the Local Environment", información complementaria suministrada por los gobiernos de Estados Unidos de América y Argentina, en la reunión preparatoria de la XV Junta Consultiva del tratado de la Antártida, París, 12 de mayo de 1989.
128. "The Sinking of the *Bahía Paraíso*", información complementaria suministrada por el gobierno de Estados Unidos de América, París, 12 de mayo de 1989.
129. *Op. cit.* 125.
130. Robert H. Rutford, ed., *Reports of the SCAR Group of Specialists on Antarctic Environmental Implications of Possible Mineral Exploration and Exploitation (AEIMEE)* (Consejo Internacional de Asociaciones de Científicos, Comité Científico de Investigación sobre la Antártida, 1986), p. 20.
131. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) y Consejo Internacional de Asociaciones de Científicos, Comité Científico de Investigación sobre la Antártida, *Conservation in the Antarctic* (UICN, Gland, Suiza, mayo de 1986), pp. 3-9.
132. *Op. cit.* 94, p. 61.
133. Fundación Nacional de Ciencia, Grupo para la Revisión de la Seguridad del Programa sobre la Antártida de Estados Unidos de América, *Safety in Antarctica* (Fundación Nacional de Ciencia, Washington, D.C., 1988), pp. 9-2, 9-3.
134. *Op. cit.* 131, p. 28.
135. *Op. cit.* 131, pp. 29-30.
136. *Op. cit.* 133, pp. 9-6, 9-6.
137. Determinación del Impacto Final en el Medio Ambiente, Negociación de un Régimen Internacional para los Recursos Minerales de la Antártida, Departamento de Estado de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1980, pp. 6-26, 6-28.
138. Argentina, Australia, Chile, Francia, Noruega, Nueva Zelandia y el Reino Unido.
139. *Op. cit.* 94, p. 62.
140. *Op. cit.* 131, p. 2.
141. T.P. Barnett, "Global Sea Level: Estimating and Explaining Apparent Changes", en *Coastal Zone 83: Proceedings of the Third Symposium on Coastal and Ocean Management*, O.T. Magoon, ed. (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, Nueva York, 1983), pp. 2777-2782.
142. V. Gornitz, S. Lebedeff y J. Hansen, "Global Sea Level Trends in the Past Century", *Science*, Vol. 215, No. 4540 (26 de marzo de 1982), pp. 1611-1614.
143. T.P. Barnett, "The Estimation of Global Sea Level Change: A Problem of Uniqueness", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 89, No. C5 (1984), pp. 7980-7988.
144. Academia Nacional de Ciencias, *Responding to Changes in Sea Level: Engineering Implications* (National Academy Press, Washington, D.C., 1987), p. 29.
145. William Booth, "Projected Sea-Level Rise Scaled Back by Scientists", *Washington Post* (22 de diciembre de 1989), p. A3.
146. P. Vellinga y Stepehen P. Leatherman, "Sea Level Rise, Consequences and Policies", *Climatic Change*, Vol. 15, pp. 175-189.
147. W. Roland Gehrels y Stephen P. Leatherman, *Sea Level Rise: Animator and Terminator of Coastal Marshes* (Vance Bibliography, Monticello, Indiana, en prensa).

148. Timothy W. Kana, Bert J. Baca y Mark L. Williams, *Potential Impacts of Sea Level Rise on Wetlands around Charleston South Carolina* (Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1986), pp. III, 7-8.
149. Richard A. Davis, *Coastal Sedimentary Environments* (Springer-Verlag, Nueva York, 1985).
150. John D. Milliman y Robert H. Meade, "World-Wide Delivery of River Sediment to the Oceans", *Journal of Geology*, Vol. 91, No. 1 (1983), p. 1-2.
151. E.C.F. Bird, *Coastline Changes: A Global Review* (John Wiley and Sons, Londres, 1985).
152. Robert G. Dean y E.M. Maurmeyer, "Models for Beach Profile Response", en *CRCHandbook of Coastal Processes and Erosion Control* (CRC Press, Boca Raton, Florida, 1983), pp. 151-165, citado en Consejo Nacional de Investigación, *Responding to Changes in Sea Level: Engineering Implications* (National Academy Press, Washington, D.C., 1987), pp. 56-57.
153. Stephen P. Leatherman, "Shoreline Response to Sea Level Rise: Ocean City, Maryland", en *Proceedings of Icelandic Conference on Coasts and Rivers, Reykjavick, Iceland, 1986* citado en Pier Vellinga y Stephen P. Leatherman, "Sea Level Rise, Consequences and Policies", *Climatic Change*, Vol. 15, pp. 175-189
154. Eugene M. Rasmusson, "Potential Shifts of Monsoon Patterns Associated with Climate Warming", en *Coping with Climate Change: Proceedings of the Second North American Conference on Preparing for Climate Change*, John C. Topping Jr., ed. (Instituto del Clima, Washington, D.C., 1989), pp. 120, 122.
155. Reginald E. Newell, "Climate and the Ocean", *American Scientist*, Vol. 67, No. 4 (1979), p. 405.
156. Wayne M. Wendland, "Tropical Storm Frequencies Related to Sea Surface Temperatures", *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 16, No. 5 (1977), p. 479.
157. Wallace S. Broecker, "The Biggest Chill", *Natural History*, Vol. 96, No. 10 (1987), p. 77.
158. J. Hansen, *et al.*, *Monthly Weather Review*, Vol. 3 (1983), pp. 609-662, citado en Kerry A. Emanuel, "The Dependence of Hurricane Intensity on Climate", *Nature*, Vol. 326 (2 de abril de 1987), p. 485.
159. *Ibid.*
160. Jay S. Hobgood y Randall S. Cerveny, "Ice-Age Hurricanes and Tropical Storms", *Nature*, Vol. 333 (19 de mayo de 1988), p. 244.
161. C.W. Clark, "Bioeconomics of the Ocean", *Bioscience*, Vol. 31, No. 34 (1981), p. 231.
162. R.C. Worrest, "The Effect of Solar UV-B Radiaton on Aquatic Systems: An Overview", en *Overview*, Vol. 1 de "Effects of Changes in Stratospheric Ozone and Global Climate", James G. Titus, ed. (Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1986), p. 175.
163. *Ibid.*, p. 178.
164. Ben Patrusky, "Dirtying the Infrared Window", *Mosaic*, Vol. 19, No. 3-4 (1988), pp. 27, 37.
165. Oivind Bergh, *et al.*, "High Abundance of Viruses Found in Aquatic Environments", *Nature*, Vol. 340 (10 de agosto de 1989), p. 467.
166. *Ibid.*
167. William Booth, "Viruses Central to Ocean Life", *Washington Post* (13 de agosto de 1989), p. A1.
168. *Op. cit.* 165.
169. Evelyn B. Sherr, "And Now, Small is Beautiful", *Nature*, Vol. 340, No. 6233 (10 de agosto de 1989), p. 429.
170. Serge Gossselin, Louis Fortier y Jacques A. Gagné, "Vulnerability of Marine Fish Larvae to the Toxic Dinoflagellate *Protogonyaulax tamarensis*", *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 57, 1-10 (15 de septiembre de 1989), p. 1.
171. *Op. cit.* 5.
172. Laboratorio Atlantic de Investigación, Equipo de Estudio de Toxinas en Moluscos, "Solving the Toxic Mussel Problem", *Canadian Chemical News* (octubre de 1988), p. 15.
173. Marlise Simons, "Now, Venice is under Attack by Giant Algae", *New York Times* (13 de junio de 1989), p. A13.
174. Marlise Simons, Adriatic Fouled by Vast Sea of Algae", *New York Times* (16 de agosto de 1989), p. A6.
175. Karen Wolman "Italy Copes with Summer Slime", *Christian Science Monitor* (3 de agosto de 1989).
176. *Op. cit.* 174.

12. Atmósfera

Hace 20 años, cuando se inició la batalla firme dirigida a frenar la contaminación del aire, el interés se centró en la densidad de hollín contenida en el humo desprendido por las cuencas industriales del mundo, desde la de Yokkaichi, en Japón, hasta la de Ruhr, en la República Federal de Alemania. Hoy día, la preocupación se relaciona con la emisión de nuevos contaminantes. Con todo, a pesar del notable progreso alcanzado en la erradicación de algunas formas de contaminación aérea, gran parte de la población urbana del planeta respira, al menos durante ciertos periodos, un aire insalubre. Además, ahora se sabe que ciertos agentes contaminantes atmosféricos ejercen un impacto regional e, incluso, mundial. Cada vez más, el asunto en discusión no es sólo la calidad de vida experimentada en las grandes áreas urbanas, sino también el daño ambiental sufrido en todo el planeta.

El presente capítulo trata sobre las tendencias seguidas por la contaminación del aire en las ciudades, aunque lo hace de un modo incompleto. Los datos disponibles provienen de los países industrializados; en el caso de las naciones en desarrollo, suele ser imposible la obtención de información a este respecto. Debido a que el mayor crecimiento demográfico a nivel mundial tiene lugar en las áreas urbanas de los países en desarrollo, esta carencia de datos puede ocultar un problema importante de salud pública.

Asimismo, en este capítulo se examinan los enfoques existentes en materia de control de la contaminación del aire; en particular, se analizan las estrategias aplicadas y las propuestas. Cuatro estudios de caso, todos ellos de países desarrollados, ejemplifican y son motivo de reflexión sobre la evolución mostrada por las estrategias de control de la contaminación aérea. De nuevo, la falta de información relacionada con las naciones en desarrollo destaca la existencia de un terreno que requiere de atención y apoyo adicionales por parte de los organismos internacionales otorgadores de préstamos.

Por último, el capítulo trata del papel desempeñado por automóviles, camiones y autobuses en la contaminación aérea de las ciudades; papel que se está incrementando velozmente, debido a que la cantidad de vehículos y el número de millas por ellos recorrido se están acrecentando con rapidez (véase capítulo 9, "Energía", sección Enfoque sobre el automóvil).

El progreso logrado durante los últimos 20 años ha producido algunas tendencias alentadoras. Las concentraciones anuales de contaminantes aéreos comunes, como el dióxido de azufre, que provocan problemas respiratorios y ciertas formas de lluvia ácida, han disminuido en 20 de las 33 ciudades que participan en el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (Global Environment Monitoring System, GEMS), del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; 26 de las 37 ciudades incluidas muestran descensos de las partículas suspendidas (1). Por ejemplo, en Toronto, Canadá, los niveles diarios de dióxido de azufre decrecieron más de 60 por ciento entre 1976 y 1985 (2).

En algunas partes del mundo, se han eliminado ciertas fuentes de emisión de contaminantes aéreos tóxicos. Por ejemplo, la contaminación provocada por el plomo, la cual puede producir aun a niveles bajos de exposición deficiencias en la capacidad de aprendizaje en los niños (3) y el aumento de padecimientos cardiovasculares en los adultos (4), habrá de declinar en el aire de las ciudades de la mayor parte de los países industrializados, con-

forme entren en vigor las prohibiciones gubernamentales relativas al empleo de gasolina con plomo. Sin embargo, en muchos países en desarrollo, aún no se proscribe el uso de este tipo de hidrocarburo.

Ante la conciencia cada vez mayor de que la contaminación no reconoce los límites nacionales, el Convenio de 1979 sobre la Contaminación Aérea de Larga Duración Más Alla de las Fronteras estableció el "club del treinta por ciento" de países comprometidos a reducir las emisiones de dióxido de azufre (5), así como un plan comparable aunque menos riguroso encaminado a controlar los óxidos de nitrógeno (6), ingrediente fundamental en la formación del *smog* y la lluvia ácida. En 1987, el mundialmente publicitado Protocolo de Montreal (7) restringió la producción y el uso de los clorofluorocarbonos, los cuales son productos químicos industriales que destruyen el ozono estratosférico.

En algunos países, el progreso logrado ha sido notable. Entre 1970 y 1985, Suecia disminuyó en dos terceras partes sus emisiones de dióxido de azufre (8), y tiene la intención de llevar a cabo otras reducciones. Suiza y Austria han llegado aún más lejos. Debido a que 43 por ciento de los árboles suizos y 29 por ciento de los árboles austriacos sufrieron daños por la contaminación del aire (9), ambas naciones han adoptado las regulaciones más estrictas a nivel mundial; en esos dos países, incluso las motocicletas deben sujetarse a los estándares fijados en materia de emisiones (10).

Entre 1983 y 1988, la República Federal Alemana redujo en un 64 por ciento las emisiones totales anuales de dióxido de azufre, mediante la exigencia de que todas las centrales de energía instalaran artefactos destinados a purificar los gases provenientes de la combustión (11). En la actualidad, un movimiento recorre Europa Occidental en favor del establecimiento de las técnicas más avanzadas en materia de control de la contaminación emitida por los automóviles y camiones. En Estados Unidos de América, cabe destacar el caso de California –estado en el que la regulación relativa a la contaminación aérea causada por los autos entró en vigor en la década de 1970 y en el que los estándares de emisión de óxidos de nitrógeno por parte de los automóviles son ya 60 por ciento inferiores a los exigidos por las leyes vigentes en el resto de ese país (12)–, donde existen propuestas para reducir aún más las emisiones (13). En la cuenca de Los Angeles, el ozono alcanza niveles similares a los que, en experimentos efectuados con animales, han provocado daños a las paredes celulares del sistema respiratorio (14 y 15). Los óxidos de nitrógeno reaccionan en la atmósfera para formar el ozono, componente principal del *smog*.

Con todo, junto a estas experiencias exitosas, se encuentran aquellos países en donde no se ha logrado ningún progreso en materia de purificación del aire o en donde las propuestas de saneamiento atmosférico enfrentan una gran oposición. Por ejemplo, las emisiones vehiculares permanecen fuera de todo control en buena parte del mundo en desarrollo, en Europa Oriental y en la Unión Soviética, nación que se ha convertido en la quinta fabricante de vehículos a nivel mundial y que planea duplicar su capacidad productiva (16).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que 70 por ciento de la población urbana del planeta, sobre todo la de los países en desarrollo, respira un aire que, al menos durante ciertos periodos, contiene niveles insalubres de partículas suspendidas, mientras que otro 10 por ciento respira un aire que encierra niveles "marginales" (17). Los estudios realizados sobre el dióxido de azufre y las partículas de sulfato relacionan a estos agentes contaminantes con enfermedades bronquiales entre la población infantil (18).

Entre 1979 y 1985, 14 de las 20 estaciones de monitoreo del GEMS ubicadas en ciudades de China informaron sobre incrementos en la contaminación causada por el dióxido de azufre. En algunos de esos lugares, las concentraciones fueron entre tres y cinco veces más altas que las registradas por las estaciones de monitoreo en América del Norte (19). Las ciudades chinas de Beijing, Xian, Guanzhou y Shenyang padecen una contaminación de dióxido de azufre mayor que la pauta anual máxima fijada por la OMS, y en la misma situación se encuentran Teherán, Manila, Seúl y São Paulo (véase cuadro 24.6). Muchas ciudades pertenecientes a países en desarrollo carecen de estaciones de monitoreo (véase sección 12.1).

Asimismo, los niveles de contaminación son peligrosamente altos en algunas naciones industrializadas. En Cracovia, Polonia, el daño ejercido sobre los monumentos y edificaciones de piedra es tan grave, que se ha descrito el estado prevaleciente de la piedra como de desintegración (20). En Checoslovaquia, más del 70 por ciento de los árboles inspeccionados habían sufrido deterioros (21). En algunos sitios de Europa y América del Norte, el ozono y la lluvia ácida han estado implicados en la decadencia de los bosques (22 y 23).

Incluso en áreas alejadas de las instalaciones industriales, la contaminación del aire puede ser perjudicial. Por ejemplo, los científicos señalan que los niveles de lluvia ácida y de *smog* en ciertas partes de Africa son tan altos como aquéllos de Europa Central, debido quizá a la quema que suele efectuarse de enormes terrenos de cultivo, con obje-

Sección 12. 1 Carencia de información sobre la contaminación del aire

A pesar de la creciente cantidad de evidencias de que las naciones en desarrollo enfrentan severas amenazas en materia de contaminación aérea, el presente capítulo se ocupa básicamente de la situación prevaleciente en los países desarrollados. El motivo es sencillo y, a la vez, importante; aunque algunas naciones en desarrollo monitorean la calidad del aire en las áreas urbanas, los datos siguen siendo limitados y difíciles de obtener, incluso para los organismos internacionales establecidos, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Asimismo, se carece de información completa sobre las políticas de control de la contaminación del aire.

Durante los últimos cinco años, el número y la calidad de los monitores instalados en los países en desarrollo se han incrementado (1). Sin embargo, los datos aún son difíciles de obtener (2); en virtud de que las estimaciones mundiales en cuanto a emisiones son de naturaleza desigual, la cobertura no puede considerarse confiable para medir las tendencias de todo el planeta (3). La información proveniente de las naciones en desarrollo –y, en cierto grado, también la aportada por los países desarrollados– se reúne y analiza casi siempre con una base *ad hoc*.

Por ejemplo, la mayoría de las naciones participantes en el Convenio de 1979 sobre la Contaminación Aérea de Larga Duración Más Allá de las Fronteras interviene en un programa dirigido a monitorear la contaminación del aire en Europa (de los países signatarios, sólo dos de ellos no son europeos: Estados Unidos de América y Canadá) (4). Del mismo modo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reúne datos, pero únicamente de sus países miembros y no de las naciones en desarrollo (5).

EL SISTEMA MUNDIAL DE MONITOREO DEL MEDIO AMBIENTE

La más completa recolección de datos la suministra el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (Global Environment Monitoring System, GEMS), del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las redes de monitoreo del GEMS son las siguientes:

- GEMS/Aire, la cual ofrece datos sobre el dióxido de azufre y las partículas suspendidas en el aire de las ciudades; quizá sea la red más conocida de este sistema mundial (6).
- Red de Monitoreo de la Contaminación del Aire en Lontananza (BAPMoN), la cual otorga datos sobre el bióxido de carbono, la profundidad ocular del aerosol atmosférico, la precipitación química y las partículas suspendidas en áreas rurales y remotas (7).

La red GEMS/Aire reúne información sobre emisiones, concentraciones urbanas y estándares de fuentes de 50 países, de los cuales sólo unos 35 proporcionan conjuntos representativos de datos de las principales áreas urbanas (8).

La red BAPMoN concentra información de los seis continentes, con base en las 196 estaciones ubicadas en 57 países (diciembre de 1989). A pesar de que la elección de los emplazamientos para las estaciones de ambas redes ha tratado de ser lo más representativa geográficamente, el número de ellas varía con creces; por ejemplo, en Estados Unidos de América y Canadá, existen más de 20 estaciones de la red BAPMoN para el monitoreo de la precipitación química, mientras que en Africa sólo hay dos (9).

PLANEACION DE MEJORAMIENTOS EN MATERIA DE MONITOREO

Aun en las naciones donde se concentran los esfuerzos internacionales para reducir la contaminación del aire, los datos suministrados por el monitoreo son escasos. Por ejemplo, en México, el Banco Mundial planea disminuir la contaminación aérea, sobre todo en la capital del país, mediante mejoramientos en la transportación pública, el establecimiento de estándares de emisiones y otras acciones. Sin embargo, el Banco Mundial está apoyando ante todo la realización de mejoras en el sistema de monitoreo de la calidad del aire de la Ciudad de México (10).

Ahora bien, los datos relativos a las políticas nacionales de control de la contaminación son aún más difíciles de obtener que los relacionados con las emisiones y las concentraciones circundantes. Aunque se dispone de cierta información al respecto, las políticas están expresadas en modos tan disímbolos, que compararlas se vuelve una tarea compleja, exigente y a menudo infructuosa (11). En consecuencia, los datos comparativos suelen ser, necesariamente, cualitativos y un tanto subjetivos.

En el prefacio al informe de 1987, Mostafa Tolba, director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, calificó al conjunto extenso de datos como un asunto "de la mayor importancia... en particular, respecto a los países en desarrollo" (12). Hasta que se cuente con dicha información ampliada, los informes de este tipo continuarán siendo tan insuficientes como los datos disponibles, en virtud de que aquéllos se basan en éstos.

Referencias y notas

1. Ann Willcocks, Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS), Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, Londres, enero de 1990 (comunicación personal).
2. *Ibid.*
3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Environmental Data Report* (Brasil Blackwell, Oxford, 1987), p. 3.
4. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, *National Strategies and Policies for Air Pollution Abatement* (Naciones Unidas, Nueva York, 1987), cuadro 6, p. 34 y p. 56.
5. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *OECD Environmental Data/Données OCDE sur l'Environnement: Compendium 1989* (OCDE, París, 1989), pp. 7-8.
6. *Op. cit.* 3.
7. *Op. cit.* 3.
8. Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y Organización Mundial de la Salud, *Assessment of Urban Air Quality* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud, Londres, 1988), p. 3.
9. Rumen Bojkov, jefe de la División del Medio Ambiente, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, enero de 1990 (comunicación personal).
10. Carl Heinz Mumme, el Banco Mundial, Washington, D.C., enero de 1990 (comunicación personal).
11. *Op. cit.* 8, cuadro 3, p. 47 y cuadro 4, pp. 48-55.
12. *Op. cit.* 3, p. vii.

to de desbrozar las tierras (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Desarrollos recientes).

CONDICIONES Y TENDENCIAS

ENFOQUES SOBRE EL CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

Ante la carencia de una eficaz cooperación y coordinación en el plano internacional, los países están actuando individualmente para reducir la contaminación del aire. Los enfoques varían de una nación a otra, en virtud de que los gobiernos buscan ajustar los cambios a sus instituciones políticas y sociales. A pesar de las diferencias existentes, estos planteamientos tienen en común ciertos aspectos básicos, los cuales los hacen comparables entre sí.

Estándares de calidad del aire ambiental

El enfoque fundamental más común, relativo al control de la contaminación aérea está basado en el establecimiento de estándares de calidad del aire circundante; esto es, la instalación de controles a fuentes específicas de contaminación aérea, con objeto de reducir los niveles ambientales por debajo de una concentración máxima aceptable, medida a cierta distancia de la fuente de emisión. Este sistema de funcionamiento en retroceso, que va desde la calidad del aire en un área hasta las fuentes de contaminación, fue desarrollado por el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos de América e incorporado después por el Congreso estadounidense al Acta de Aire Puro de 1970. Tantas naciones han adoptado el modelo contenido en esta ley de Estados Unidos, que el enfoque de los estándares ambientales se ha extendido por todas partes.

A menudo, los funcionarios gubernamentales establecen dos niveles de calidad del aire circundante: un estándar "primario", dirigido a proteger la salud humana, y un estándar "secundario", destinado a preservar el bienestar y el ambiente. El intervalo de muestra (verbigracia, una hora contra ocho horas) puede variar, del mismo modo que los demás factores (por ejemplo, la altura y ubicación de los monitores, el tipo de artefacto medidor, etcétera). Con todo, suele haber dos estándares para cada uno de los diferentes pero, a la vez, comunes agentes contaminantes. Casi invariablemente, los contaminantes del aire regulados son el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono y partículas de diversos tamaños. Asimismo, muchos países sujetan a reglamento los hidrocarburos y algunos metales pesados (verbigracia, el plomo y el cadmio).

Durante la década de 1970, el enfoque de los estándares ambientales demostró ser un mecanismo razonablemente eficaz en la lucha contra la contaminación del aire de las ciudades; sin embargo, promovió el uso de altas chimeneas destinadas a enviar la contaminación de un área a otra (24), y con frecuencia no abarcó todas las fuentes de contaminación. Debido al aumento de las fuentes emisoras, de la complejidad de la contaminación del aire y de los datos científicos necesarios para caracterizarla, el enfoque de los estándares ambientales está dando paso a un segundo planteamiento, esto es, el del control de la contaminación basado en la tecnología.

Regulación basada en la tecnología

En esencia, la regulación basada en la tecnología implica la instalación de una metodología específica de control o el cumplimiento de ciertos límites de emisión en *todas* las fuentes de contaminación del aire. Este enfoque puede exigir incluso el abandono de una tecnología –como en el caso del Protocolo de Montreal respecto a los clorofluorocarbonos– o la adopción de nuevos procedimientos industriales o tecnologías energéticas. El requerimiento de la regulación no suele expresarse en términos de una tecnología específica, sino en términos de estándares de desempeño o de límites de emisión que las tecnologías aceptables deben cumplir; esto significa que la elección de la tecnología por utilizar queda en manos de cada fabricante o industrial. Al demandar la satisfacción de determinados niveles de desempeño, los gobiernos pueden emplear el enfoque basado en la tecnología para alentar la innovación, y "forzar" el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías.

Una de las primeras y más comunes exigencias de la regulación basada en la tecnología fue el establecimiento de estándares de los tubos de escape de los automóviles. El Congreso de Estados Unidos de América adoptó dichos estándares en un momento en que los fabricantes estadounidenses de coches competían debido a la inexistencia de los medios necesarios para cumplir con tales requisitos (25). El Congreso rechazó este argumento; en palabras del senador Edmund Muskie, principal promotor de la regulación: "Las predicciones sobre la imposibilidad o infactibilidad tecnológica no son motivos suficientes para eludir estándares y plazos y, en consecuencia, comprometer la salud pública" (26). Se pueden descubrir ecos de este punto de vista en otros esfuerzos reguladores basados en la tecnología, siendo el más reciente de ellos el emprendido por la República Federal de Ale-

mania, el cual constituye el intento más completo a nivel mundial de control de la contaminación del aire, en virtud de que se funda en la exigencia de retroajustar las plantas de energía existentes.

Las tecnologías acertadas –o los límites de emisión, que son los sustitutos de éstas– varían de país a país. Con todo, las fuentes más reguladas con base en este enfoque son los vehículos motorizados y las plantas de energía eléctrica, las dos fuentes principales de contaminación del aire en la mayor parte de las naciones desarrolladas. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, las centrales de energía producen 65 por ciento de las emisiones de dióxido de azufre y 29 por ciento de las de óxido nitroso; los vehículos motorizados emiten 41 por ciento de los desprendimientos de óxido nitroso y 41 por ciento de los compuestos orgánicos (27).

CONFRONTACION DE ENFOQUES

Ambos enfoques en la materia –el de los estándares ambientales y el de la regulación basada en la tecnología– contienen firmezas y debilidades. La ventaja arrolladora del planteamiento tecnológico reside en su certidumbre y fácil administración (cada fuente se equipa o no con un dispositivo y cada dispositivo funciona adecuadamente o no lo hace). La discusión puede resolverse mediante el sencillo recurso de la inspección y comprobación.

El enfoque de los estándares ambientales da cabida a la flexibilidad. En virtud de que evita el "sobrecontrol" –esto es, la eliminación de contaminación más allá del nivel requerido para proteger la salud y el ambiente–, permite la flexibilidad en la elección del enfoque más barato y eficaz para el control de las fuentes contaminantes.

Las ventajas de ambos enfoques constituyen también sus defectos. Para algunos, la "certidumbre" de la estrategia basada en la tecnología es meramente una rigidez insensata que provoca el desperdicio de los limitados recursos sociales. Para otros, la "flexibilidad" de la estrategia fundada en los estándares ambientales es tan sólo un sistema siempre erróneo debido a que implica un subcontrol; resulta económica aunque no ambientalmente prudente, y puede dar lugar a sorpresas ambientales, como la del agujero en la capa de ozono de la Antártida, fenómeno relacionado con la emisión de clorofluorocarbonos (véase, más adelante, Desarrollos recientes).

La mayor parte de los países han adoptado programas regulatorios que combinan ambos enfoques, lo que casi imposibilita la comparación cuantitativa. La República Federal Alemana, por ejemplo, cuenta con estándares ambientales relativamente débiles. Sin embargo, sus requerimientos tecnológicos, que en su conjunto son los más estrictos a nivel mundial, han sido utilizados para reducir en más de 50 por ciento las emisiones de dióxido de azufre, en un periodo de cinco años (28). En cambio, Canadá no posee demandas tecnológicas uniformes para sus antiguas plantas de energía. Empero, su programa de estándares ambientales –dirigido a prevenir el nivel de lluvia ácida que perjudicaría a los recursos susceptibles–, permitirá la consecución de resultados igualmente importantes: de 1980 a 1994, la disminución de 40 por ciento de la emanación de dióxido de azufre en las provincias orientales canadienses (29).

Tendencia a la adopción de controles más rigurosos

En años recientes, se ha puesto de manifiesto en los países industrializados una tendencia no sólo hacia la adopción de controles más estrictos de la contaminación del aire, sino también hacia una mayor certidumbre, característica del enfoque basado en la tecnología. Esto puede advertirse claramente en la expansión de controles más severos en relación con los automóviles y camiones.

Un caso sorprendente pero un poco distinto es el del Protocolo de Montreal, convenio internacional negociado en septiembre de 1987 y que versa sobre la limitación del uso de los clorofluorocarbonos. En principio, este acuerdo sólo exigió la reducción de un 50 por ciento en la producción y utilización de los productos químicos que agotan el ozono para julio de 1998 (30). Sin embargo, en un plazo de 18 meses, Canadá, Estados Unidos de América y la Comunidad Europea (CE) se manifestaron en favor de una prohibición total de los clorofluorocarbonos que agotan la capa de ozono (31 y 32).

Respecto a las fuentes fijas de contaminación del aire, tales como las plantas de energía, la mayoría de las naciones decidieron establecer límites tecnológicos exclusivamente en las centrales nuevas, permitiendo que las ya existentes se ajustaran a las normas más flexibles fundadas en los estándares ambientales. Sin embargo, desde 1980, la República Federal de Alemania, Suiza, los Países Bajos y Austria adoptaron requerimientos tecnológicos para todas las plantas de energía (33). Japón está aplicando tales exigencias con una base de caso por caso (véase más adelante). La Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América está autorizada para demandar tales requisitos cuando se efectúen modificaciones sustanciales a las plantas (34). Las tecnologías uniformes constituyen un método clave, empleado por muchos países, para llevar a la práctica los proto-

colos recién adoptados en relación con los óxidos de nitrógeno (NO_x) u otras estrategias relativas a la reducción de NO_x (véase sección 12.2). En la actualidad, la CE analiza la adopción de un enfoque similar.

En los países desarrollados, se están empleando ampliamente los estándares relacionados con el contenido de azufre de los combustibles, como instrumento para disminuir la contaminación del aire. De acuerdo con la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, "en la mayoría de los países, se manifiesta una rigurosidad gradual de los estándares". Entre las naciones que están aplicando estándares más estrictos en materia de combustibles se cuentan Dinamarca, la República Federal Alemana, Luxemburgo, los Países Bajos, Suecia y Suiza, así como la CE en su conjunto (35).

La excepción más notable a esta tendencia está constituida por el paquete propuesto de enmiendas al Acta de Aire Puro de Estados Unidos de América (véase más adelante). Las enmiendas planteadas descansan principalmente en controles "basados en el mercado", los cuales darían como resultado requerimientos de gran variabilidad entre las distintas fuentes. Las correcciones establecerían un sistema de "tolerancias" de contaminación, según el cual los permisos para emitir ciertas cantidades de agentes contaminantes se negociarían como instrumentos monetarios, aunque el gobierno conservaría el derecho de aplicar controles ulteriores. Asimismo, las propuestas permitirían a una compañía o a toda una industria que promediaran sus emanaciones de contaminantes, de forma tal que las emisiones de las plantas existentes se compensaran con las reducciones causadas por mejoramientos en la eficiencia o con el cambio en favor de combustibles más limpios en algunas fases productivas.

Independientemente de que este paquete de enmiendas sea una anomalía temporal o la primera evidencia de una nueva dirección en materia de control de la contaminación, debe considerarse con mucho cuidado esta filosofía basada en incentivos mercantiles.

POLITICAS OBSERVADAS EN ESTUDIOS DE CASO

En los países industrializados, se han aplicado gran variedad de políticas dirigidas a controlar la contaminación del aire. Estas experiencias, examinadas a continuación, pueden ser útiles para aquellas naciones que aún se hallan en la etapa de formulación de estrategias para el control de la contaminación aérea.

República Federal de Alemania

A partir de 1983, la República Federal Alemana ha desarrollado uno de los sistemas más resueltos y agresivos a nivel mundial de control de la contaminación aérea. A pesar de que la responsabilidad principal del control de la contaminación del aire recae en los 11 estados alemanes, denominados Länder (36), el gobierno central ha establecido el programa que quizá sea el más importante del mundo en materia de retroajuste de la contaminación; entre 1983 y 1993, habrán de invertirse aproximadamente 21 mil millones de marcos alemanes en equipo de control de la contaminación destinado a las plantas de energía (37). Este programa exige que cada central de grandes dimensiones instale las tecnologías más avanzadas, y que los niveles permisibles sigan firmemente una ruta descendente conforme mejoren dichas tecnologías (38).

Esta postura contrasta con la actitud prevaleciente durante la década de 1970, cuando el control de la contaminación en la República Federal Alemana era inconsistente, y el uso de altos cañones de chimenea, que repartían los agentes contaminantes en áreas extensas, constituía el principal mecanismo de reducción de la contaminación local del aire (39). Se puede explicar este cambio abrupto con una sola palabra: *Waldsterben*. Desde que fuera acuñada en 1980-1981, este término –cuya traducción literal es "muerte del bosque"– ha galvanizado al pueblo germanooccidental y ha empujado inexorablemente a los políticos hacia la adopción de controles cada vez más estrictos (véase *World Resources 1986*, pp. 203-226).

Se puede describir como relajado el esfuerzo regulador previo de la República Federal Alemana. Antes de 1983, los estándares ambientales de dióxido de azufre de ese país eran de 140 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$), en comparación con el estándar de la CE de 80 a 120 $\mu g/m^3$ y el recomendado por la OMS de 40 a 60 $\mu g/m^3$ (40). El programa de control relativo a los automóviles casi no existía.

No obstante, esta actitud confiada se modificó al elevarse los informes de la *Waldsterben*. A principios de la década de 1980, los datos relativos al daño de los bosques alemanes se incrementaron continuamente; en 1985, los investigadores concluyeron que 50 por ciento de los árboles de la nación habían resultado perjudicados (41).

El aumento de la preocupación pública provocó que el gobierno ordenara el desarrollo de un programa de reducción de la contaminación del aire. El resultado final fue doble. En primer lugar, el

Sección 12.2 Métodos de combustión eficiente para las plantas de energía que funcionan a base de combustibles fósiles

Las plantas de energía que consumen combustibles fósiles constituyen una de las principales fuentes de emisión de contaminantes del aire, tales como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno; asimismo, contribuyen sustancialmente al desprendimiento de gases de invernadero. Las formas para disminuir las cantidades de contaminación emanadas son las siguientes: la reducción de la demanda energética mediante el incremento del ahorro de energía; el cambio de los combustibles fósiles muy contaminantes, como el carbón, en favor del gas natural, que contamina menos; la eliminación de los agentes contaminantes contenidos en los gases de escape a través del empleo de depuradores de gases, y la adopción de tecnologías de combustión más limpias o eficientes.

Gran parte de la atención prestada a la reducción de la contaminación aérea producida por las plantas de energía se ha centrado en la eliminación de los agentes contaminantes contenidos en los gases de escape. Los depuradores de gases, artefactos que extraen el dióxido de azufre del gas provenientes de las chimeneas de las centrales de carbón, pueden erradicar más del 90 por ciento de dióxido de azufre emitido por las plantas de energía (1). Se utiliza la reducción catalítica para despojar de óxidos de nitrógeno a los gases desprendidos; la reducción catalítica selectiva, tecnología aplicada a los combustibles fósiles, suele reducir las emanaciones de óxidos de nitrógeno en un 80 por ciento (2). La reducción catalítica selectiva ha sido empleada extensamente en Japón y la República Federal de Alemania.

Un enfoque alternativo, a menudo pasado por alto en los debates públicos, consiste en sustituir los quemadores de combustibles fósiles existentes, con sistemas nuevos para las plantas de energía que sean más eficientes y expulsen menos contaminantes. Algunos de estos sistemas, que actualmente están siendo probados y comenzando a funcionar en Estados Unidos de América, Japón y Europa, se describen a continuación. Una estrategia unificada que introduzca dichos sistemas (véase sección 12.4) podrá reducir significativamente la contaminación del aire.

GENERADORES DE GRAN EFICIENCIA

La mayor parte de las plantas de energía que funcionan a base de combustibles fósiles queman gas natural, petróleo o carbón para calentar el agua y producir vapor, el cual pone en movimiento una turbina; la turbina está unida a un generador eléctrico. La eficiencia térmica de estas centrales –esto es, la fracción de energía liberada que es convertida en electricidad– alcanza un promedio máximo de 35 por ciento en la mayoría de los países desarrollados (3).

Los gases de escape calientes resultantes de la combustión del petróleo y del gas natural pueden emplearse también para impulsar directamente una turbina. Las nuevas turbinas a base de gas tienen una eficiencia mínima de 37 por ciento. Este porcentaje puede incrementarse mediante la inyección de vapor en el área de combustión, lo cual eleva la eficiencia a un 45 por ciento. Asimismo, se puede inyectar vapor para reducir en 75 por ciento la emisión de óxidos de nitrógeno (4). En cuanto estén disponibles, las aún más novedosas turbinas alimentadas por gas, derivadas de los motores a chorro utilizados por las aeronaves, mostrarán una mayor eficiencia (5). La adición de un interenfriador, que consiste en una modificación para las turbinas de gas que cambia la presión y el calor entre los compresores de presión superiores e inferiores, puede constituir otro método dirigido a elevar la eficiencia: de 44 a 55 por ciento, según una aplicación estudiada (6).

Las turbinas a base de vapor y gas pueden utilizarse conjuntamente en un sistema de ciclo combinado: el combustible se quema en una turbina de gas y, luego, los gases de escape calientan el agua para generar vapor, el cual pone en movimiento una turbina de vapor. Una planta de energía de ciclo combinado y con capacidad de 2,000 megawatts (MW), ubicada en Futsu, Japón, alcanza un 47 por ciento de eficiencia con bajas emisiones (7); en la década de 1990, los sistemas de ciclo combinado podrán lograr un 55 por ciento de eficiencia (8).

Estas técnicas utilizan petróleo y gas natural. Sin embargo, el carbón y los combustibles sólidos son utilizados para generar cerca de 57 por ciento de la electricidad en Estados Unidos de América y Canadá, más de 45 por ciento en Europa, y altos porcentajes en algunos países, como China y Polonia. Dos medios eficientes de baja emisión para la generación de electricidad con base en el carbón se están comenzando a aplicar: la combustión de lecho fluidizo y la gasificación del carbón.

En la combustión de lecho fluidizo, una fuerte corriente ascendente de aire suspende el carbón comprimido y mezclado con un "lecho" de partículas de piedra caliza, en una caldera. La piedra caliza reacciona con el carbón y elimina más del 90 por ciento del azufre contenido en éste, produciendo un residuo seco benigno que puede emplearse como material de construcción.

En el primer tipo del sistema de lecho fluidizo, la combustión atmosférica de lecho fluidizo (AFBC), se quema carbón a, o cerca de la presión atmosférica y se produce electricidad mediante un generador alimentado por vapor. El sistema AFBC puede emitir hasta 95 por ciento menos dióxido de azufre y 80 por ciento menos de óxidos de nitrógeno que las instalaciones equivalentes actuales que utilizan carbón. En Estados Unidos de América, más de 100 sistemas AFBC se usan o pronto habrán de hacerlo en industrias no destinadas a servicios públicos, y el Departamento de Energía de ese país ha financiado dos proyectos de plantas piloto de energía basadas en el sistema AFBC (9).

En el segundo tipo del sistema de lecho fluidizo, la combustión presurizada de lecho fluidizo (PFBC), la caldera está presurizada a un nivel comprendido entre 8 y 16 veces la presión atmosférica. La combustión del carbón calienta el agua, que circula a través de tubos dentro de la cámara de combustión, hasta producir vapor, el cual echa a andar una turbina a base de vapor, mientras que los gases de escape ponen en movimiento una turbina alimentada por gas (10). Las actuales plantas piloto del sistema PFBC generan más de 700 MW de electricidad y tienen una eficiencia de entre 42.5 y 44.1 por ciento (11); los sistemas PFBC habrán de eliminar hasta 95 por ciento del dióxido de azufre y 90 por ciento de los óxidos de nitrógeno provenientes de la combustión (12).

En la gasificación del carbón, éste no se quema directamente, sino que es convertido antes en un gas sintético de combustión limpia, el cual se utiliza después en un eficiente ciclo combinado de turbinas que funcionan a base de gas. Uno de estos sistemas de ciclo combinado de gasificación integrada (IGCC) fue sometido a prueba en el proyecto californiano de "Agua Fría" (13). En el sistema IGCC, un absorbente elimina más de 95 por ciento de azufre en el gas sintético, antes de que éste sea quemado (14). En Estados Unidos de América, la compañía General Electric estima que el sistema IGCC será capaz de alcanzar una eficiencia térmica de 43 por ciento (15).

programa gubernamental de control de las fuentes estacionarias fijó límites de emisión tan bajos, que la adopción de los controles más avanzados –depuradores de gases o su equivalente para el control del dióxido de azufre (SO_2) y reducción catalítica selectiva o su equivalente para la eliminación de

Sección 12.2 Métodos de combustión eficiente para las plantas de energía que funcionan a base de combustibles fósiles continuación

UNA ALTERNATIVA: LAS CELDAS DE COMBUSTIBLE

Las celdas de combustible utilizan un proceso electroquímico para convertir directamente la capacidad energética del combustible en electricidad, en lugar de quemarlo para impulsar una turbina y un generador. En cuanto a su constitución, la celda de combustible es similar a una batería, pues contiene un electrodo y un cátodo, separados por un electrolito. Ahora bien, a diferencia de la batería, la celda consume combustible y un oxidante para producir electricidad; siempre que se abastezca a los dos electrodos con combustible y el oxidante, la celda suministrará directamente corriente eléctrica. La mayor parte de las celdas emplean gases ricos en hidrógeno, como el gas natural y el metano; también podrían utilizar el metanol y el gas sintético extraído del carbón.

Las celdas de combustible producen sólo ápices de contaminación, muy por debajo de los estándares de emisión fijados por Estados Unidos de América para las fuentes nuevas (16).

Existen varios diseños de celdas de combustible; su eficiencia oscila entre 40 y 70 por ciento. Debido a que algunos tipos de celdas generan residuos calientes que pueden ser utilizables en la cogeneración (véase más adelante), es posible un incremento ulterior de su eficiencia (17).

Entre las ventajas de las celdas de combustible se hallan las bajas emisiones, la gran eficiencia, su funcionamiento silencioso y el tamaño reducido de las unidades. En consecuencia, pueden instalarse plantas de energía alimentadas por celdas de combustible en el centro de las ciudades, y las unidades pequeñas pueden situarse incluso dentro de edificios. Semejante uso local eliminaría las pérdidas de energía resultantes de la transmisión a larga distancia de la electricidad. La corporación United Technologies ha construido en Tokio y en Nueva York más de 65 plantas de energía a base de celdas de combustible destinadas a la demostración, con una capacidad que va de los 10 kilowatts (KW) a los 4.5 MW. Con base en la experiencia de la planta edificada en Tokio, las empresas United Technologies y Toshiba planean comenzar a vender conjuntamente, en un futuro próximo, plantas comerciales alimentadas por celdas de combustible (18).

COGENERACION

Otro método capaz de suministrar un mejoramiento significativo de la eficiencia y, por tanto, una gran reducción de la contaminación del aire no consiste en una nueva tecnología, sino en una técnica sencilla y conocida desde hace tiempo: la cogeneración. Este término alude a una variedad de sistemas dirigidos a generar tanto energía eléctrica como calor directo, usualmente en forma de vapor. El calor puede ser utilizado para calentar las viviendas y los establecimientos comerciales –denominado "calor distrital", porque una sola planta de energía puede dar calor a un grupo de edificios o incluso a todo un barrio–, o en aplicaciones industriales. Por ejemplo, en el sistema de calentamiento distrital, una planta de energía genera electricidad y abastece a un barrio cercano de vapor y agua caliente, la cual es calentada por la planta y distribuida a través de tubos subterráneos. Asimismo, el calor residual puede usarse para poner en funcionamiento enfriadores de absorción, los cuales proporcionan refrigeración con dos ventajas; mayor eficiencia y nulo empleo de clorofluorocarbonos, agentes químicos usados en las unidades convencionales de aire acondicionado y que destruye el ozono estratosférico. La cogeneración captura una parte de la energía que a menudo es desperdiciada en forma de calor por las centrales de energía; es capaz de redituar una eficiencia total –esto es, considerando la producción tanto de electricidad como de calor– superior al 85 por ciento (19).

Desde hace más de un siglo, se ha utilizado la cogeneración; sin embargo, las crisis petroleras ocurridas en la década de 1970 y la renovada preocupación en torno a la contaminación del aire han impulsado un importante resurgimiento de los sistemas de cogeneración. En las aplicaciones industriales, la cogeneración puede incluir fábricas con plantas de energía que produzcan su propio calor y electricidad, y que vendan la electricidad sobrante a los servicios públicos locales. El calentamiento distrital es más eficaz en las áreas densamente pobladas que tengan requerimientos significativos de calor. Suecia, en particular, ha promovido el calentamiento distrital en sus ciudades; por ejemplo, en 1985, 22.8 millones de metros cuadrados de la ciudad de Estocolmo, superficie donde están asentadas viviendas y oficinas, fueron calentados con base en los sistemas de cogeneración; cantidad por encima de los 2.6 millones de metros cuadrados en que se utilizó este tipo de sistema en 1965 (20).

EFICIENCIA EN LAS PLANTAS DE ENERGIA Y EMISIONES DE BIOXIDO DE CARBONO

El uso de combustibles fósiles contribuye inevitablemente al aumento del bióxido de carbono y de otros gases de invernadero, lo que eleva la probabilidad de que ocurra el calentamiento del planeta. Sin embargo, mientras se verifica la introducción completa de fuentes de energía renovable que no agraven el fenómeno del calentamiento global, la utilización de plantas más eficientes alimentadas por combustibles fósiles puede reducir este impacto negativo (véase cuadro 1). La eficiencia de los sistemas de generación eléctrica recién descritos se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 1 El efecto producido por el tipo de combustible y la eficiencia en las emisiones de bióxido de carbono
(*porcentaje*)

Eficiencia en la conversión de combustible en energía eléctrica	Kilogramos de bióxido de carbono liberados por kilowatts-hora de electricidad[1]		
	Carbón	Petróleo	Gas natural
30	1.08	0.88	0.59
40	0.81	0.66	0.45
50	0.65	0.53	0.36
60	0.54	0.44	0.30

Fuente: Cálculos basados en Gordon J. McDonald, *et al., The Long-Term Impacts of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide Levels* (Ballinger, Cambridge, Massachusetts, 1982), cuadro 2-12, p. 30.
Nota: Los valores para el petróleo y el carbón se basan en promedios de los diversos tipos de combustible. Los valores reales dependen del tipo de petróleo o de carbón utilizado.

Referencias y notas

1. Mike McQueen, "Clean Coal Technologies: A Key Clean Air Issue", informe especial de la Conferencia sobre Estudios de la Energía y el Medio Ambiente, 31 de octubre de 1989, p. 3.

los óxidos de nitrógeno– se volvió necesaria en todas las plantas germanooccidentales de energía de tamaño medio y grande (véase cuadro 12.1). En segundo, aunque las reglas de la CE impiden que la República Federal de Alemania legisle unilateralmente con respecto a estándares de emisión

2. Steven G. Nanos, Johnson Matthey Co., "Emission Controls for Stationary Engines", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989, pp. 2-3.
3. Masatoshi Furuichi, "Environmental Issues in the Global Community-Striving for Clean Air and Power: The Japanese Experience", documento presentado ante el Seminario de Tecnología del Medio Ambiente para la Colaboración entre Estados Unidos de América y Japón, Organización de Comercio Exterior de Japón, Long Beach, California, 30 de noviembre de 1989, figura 2-2-3, p. 25.
4. Organización de Desarrollo Proyectado, Southern California Edison, *Steam Injected Gas Turbine (STIG) Application Study at the Redondo Beach Generating Station-Volume I, Final Report* (Southern California Edison, Rosemead, California, abril de 1986), pp. 1-2.
5. Tedd R. McCormack, General Electric Marine and Industrial Engines, "Aircraft Derivative Gas Turbines: Higher Efficiencies, Lower NO_x", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989, p. 2.
6. Sam Rashkin (autor principal), *Energy Technology Status Report* (Comisión de Energía de California, Sacramento, California, octubre de 1988), pp. 4-71.
7. Curtis Moore, *Trip Report: Japanese Energy Technologies* (Centro para el Cambio Mundial, Universidad de Maryland, College Park, Maryland, de próxima aparición).
8. C.E. Maslak y E.W. Zeltmann, General Electric Co., "Combined Cycles-Emissions and Economics", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989, p. 2.
9. *Op. cit.* 1, p. 7.
10. Oficina de Energía Fósil, Departamento de Energía de Estados Unidos de América, *The Role of Repowering in America's Power Generation Future* (Departamento de Energía de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), pp. 9-10.
11. K.K. Pillai, Asea Brown Boveri, "Repowering with PFBC for Efficiency, Emissions and Heat Rate Improvement", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989, cuadro 2, p. 4.
12. *Op. cit.* 1, p. 76.
13. El nombre de "Agua Fría" no tiene nada que ver con el sistema en sí mismo, sino que alude al sitio en que se realizaron las pruebas: el antiguo Rancho de Agua Fría, situado al borde del Desierto de Mojave, cuyo título de propiedad exige que todas las instalaciones lleven el nombre del rancho.
14. *Op. cit.* 1, p. 7.
15. *Op. cit.* 8, p. 7.
16. A.J. Appleby, "Advanced Fuel Cells and Their Future Market", en *Annual Review of Energy*, Vol. 13, 1988, Jack M. Hollander, Harvey Brooks y David Sternlight, eds. (Annual Reviews, Inc., Palo Alto, California, 1988), pp. 267-268.
17. Leo J.M.J. Blomen, "Fuel Cells: A Review of Fuel Cell Technology and Its Applications", en *Electricity: Efficient End-Use and New Generation Technologies and Their Planning Implications*, Thomas B. Johansson, Birgit Bodlund y Robert H. Williams, eds. (Lund University Press, Lund, Suecia, 1989), p. 631.
18. *Ibid.*, pp. 629-630.
19. Asociación Sueca de Calentamiento Distrital y Junta de Comercio de Suecia, *District Heating: Clean Heat for Urban Areas* (Asociación Sueca de Calentamiento Distrital y Junta de Comercio de Suecia, Estocolmo, 1986), p. 6.
20. *Ibid.*, pp. 3 y 5.

Cuadro 2 Eficiencia energética de los sistemas de plantas de energía alimentadas por combustibles fósiles
(porcentaje)

Sistema planeado de energía	Eficiencia actual
Actuales plantas de energía de Estados Unidos de América	33
Combustión de petróleo y gas natural	
Turbinas derivadas de las aeronaves	40
Sistemas de ciclo combinado	47
Combustión de carbón	
Combustión atmosférica de lecho fluidizo	38
Combustión presurizada de lecho fluidizo (utilizando un ciclo combinado)	42-44
Ciclo combinado de gasificación integrada	43
Celdas de combustible	40-60
Cogeneración	más de 85

Fuentes: Eficiencia de las actuales plantas de energía de Estados Unidos de América: Departamento de Energía de Estados Unidos de América, *Monthly Energy Review*, julio de 1989, cuadro A9, p. 129; demás cifras: véase fuentes del texto.
Nota: 1. Se refiere a la eficiencia de las plantas comerciales o piloto actualmente en uso. En relación con las fuentes, véase texto.

de los automóviles, el gobierno de ese país estableció incentivos fiscales para alentar la compra de vehículos de baja emisión (42). Simultáneamente, la República Federal de Alemania comenzó a presionar de modo implacable en favor de que la CE adoptara estrictos estándares en materia de tubos

Cuadro 12.1 Estándares de emisión para las fuentes estacionarias en la República Federal de Alemania

	Tamaño de la fuente	Máximo de emisiones permisibles[a]
Dióxido de azufre		
Combustible sólido	menos de 300 MW	2.0
	más de 300 MW	0.4
Combustible líquido	menos de 300 MW	1.7
	más de 300 MW	0.4
Oxidos de nitrógeno		
Combustible sólido	menos de 300 MW	0.4
	más de 300 MW	0.2
Combustible líquido	menos de 300 MW	0.3
	más de 300 MW	0.15

Fuente: Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, *National Strategies and Policies for Air Pollution Abatement* (Naciones Unidas, Nueva York, 1987), cuadro 4, p. 49.
Nota: a. Gramos de contaminación por metro cúbico normal de gas expulsado por cañones de chimeneas.

de escape. En junio de 1989, la CE fijó estándares para los coches pequeños (equipados con motores de menos de 1.4 litros), los cuales entrarán en vigor en 1992 (43 y 44). Asimismo, los países pertenecientes a la CE aceptaron en principio decretar estándares igualmente severos para los automóviles medianos y grandes, cuya validez se iniciará en 1992 (45).

Actualmente, la batalla dentro de la CE se centra en la cuestión de asegurar el cumplimiento de los estándares, una vez que los coches abandonan la línea de montaje. La República Federal de Alemania, los Países Bajos y Dinamarca están presionando en favor de la adopción de otras medidas contenidas desde hace tiempo en los programas de los Estados Unidos de América: garantías por parte del fabricante de que los sistemas de control de la contaminación funcionarán adecuadamente durante cinco años o las primeras 50,000 millas de rodaje; políticas de devolución o anulación en el caso de los vehículos defectuosos, y verificación de las emisiones (46).

Japón

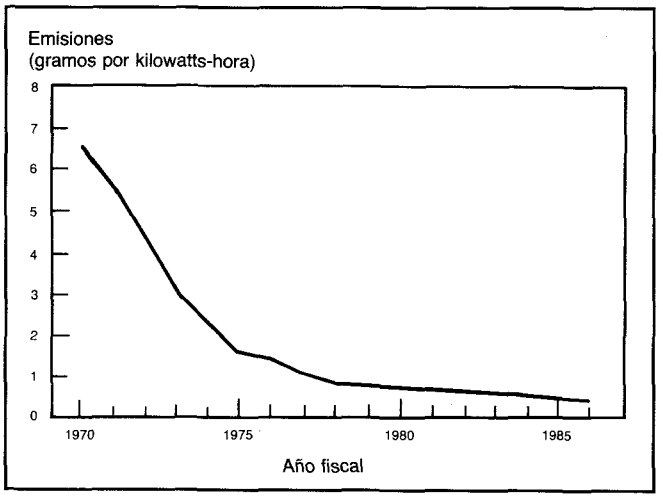
Pocas naciones han desplegado tecnologías y requerimientos en materia de control de la contaminación tan agresivos como los de Japón. En ese país, se instalan los controles más avanzados en la mayor parte de los automóviles, las plantas de energía, las fábricas de acero, los incineradores y otras instalaciones. No obstante, ahí se verifican sorprendentes excepciones. Por ejemplo, a pesar de que Japón perfeccionó la reducción catalítica selectiva (RCS), tecnología dirigida a aminorar las emisiones de óxidos de nitrógeno provenientes de las centrales de energía, sólo un tercio de la capacidad eléctrica japonesa está equipada con dicho dispositivo tecnológico: 32,100 megawatts de un total de 88,294 megawatts, hasta marzo de 1987. Del mismo modo, únicamente pueden hallarse "depuradores de gases", en 14,760 megawatts de la capacidad instalada (47). Con todo, esta situación es favorable, en comparación con la mayor parte del mundo.

Existen diversas razones que explican esta aplicación parcial de tecnología avanzada. En primer lugar, algunas comunidades locales ejercen su gran influencia para exigir la instalación de controles avanzados de la contaminación. Su poder no proviene de la delegación formal de autoridad, sino de la persuasión moral, que constituye un elemento importante de la tradición japonesa. En segundo, Japón es el único país industrializado en gran escala que ha establecido un sistema de identificación y compensación para las víctimas de la contaminación del aire. El pago a las víctimas se realiza con base en un fondo fiduciario integrado por las sumas fiscales con que están gravadas las emisiones de dióxido de azufre. De nuevo, se advierte que el sistema crea una presión tanto moral como económica sobre las industrias contaminantes, a fin de que éstas adopten controles agresivos (48). Por último, Japón posee un estricto sistema de calidad del aire circundante; por ejemplo, el nivel aceptable de contaminación de dióxido de azufre varía de acuerdo con el "valor K" de cada región. Cuanto más contaminado esté el aire, será menor el valor K; cuanto más bajo sea el valor K, será más estricto el límite fijado para las emisiones (49). Mediante este enfoque, Japón emplea los estándares de calidad del aire ambiental para impulsar la tecnología, con lo que obtiene reducciones significativas en las emisiones promedio (véase figuras 12.1 y 12.2).

Japón ha establecido estándares ambientales relacionados con la salud, en lo que toca a los agentes contaminantes convencionales emitidos por fuentes estacionarias (véase cuadro 12.2). Además, existen controles de emisión para los vehículos. En teoría, los estándares japoneses de emisiones provenientes de los tubos de escape son iguales a "los requerimientos de los 49 estados" (modo en que se conocen las exigencias en la materia formuladas en 1983 por Estados Unidos de América). Sin embargo, en la práctica, los estándares japoneses son un poco más indulgentes, porque se basan en un conjunto diferente de pruebas para simular el recorrido vehicular (50).

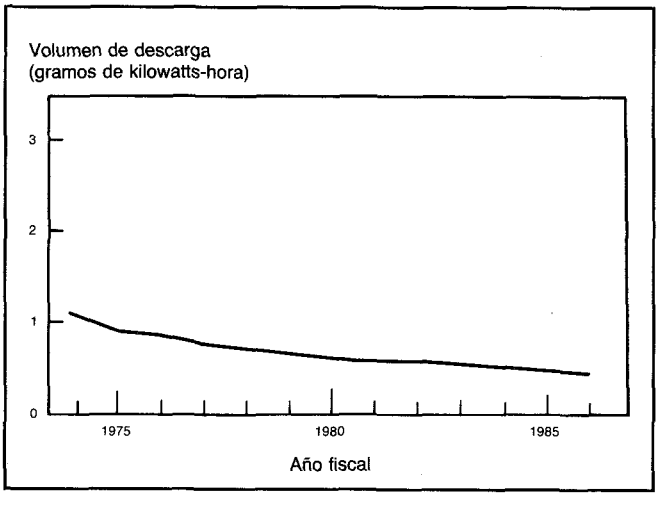
Japón controla la contaminación del aire con base en otros dos mecanismos. Como resultado de las conmociones petroleras de la década de 1970,

Figura 12.1 Emisiones promedio de dióxido de azufre provenientes de las plantas termoeléctricas de Japón



Fuente: *Masatoshi Furuichi, "Environmental Issues in the Global Community-Striving for Clean Air and Power: The Japanese Experience", documento presentado ante el Seminario de Colaboración entre Estados Unidos de América y Japón sobre la Tecnología del Medio Ambiente, Organización de Comercio Exterior de Japón, Long Beach, California, 30 de noviembre de 1989, p. 11.*

Figura 12.2 Emisiones promedio de óxidos de nitrógeno provenientes de las plantas termoeléctricas de Japón



Fuente: Masatoshi Furuichi, "Environmental Issues in the Global Community-Striving for Clean Air and Power: The Japanese Experience", documento presentado ante el Seminario de Colaboración entre Estados Unidos de América y Japón sobre la Tecnología del Medio Ambiente, Organización de Comercio Exterior de Japón, Long Beach, California, 30 de noviembre de 1989, p. 14.

el gobierno adoptó una política nacional de reducción de la dependencia del petróleo. Esta política provocó el incremento de la eficiencia en los sectores de la industria y los servicios públicos (véase cuadro 12.3), con lo que se disminuyó el consumo de combustibles y la emisión de contaminantes; asimismo, esta política produjo el cambio en favor del empleo de combustibles más limpios, como la generación nuclear de electricidad y la importación de gas natural (51). Previamente, las redes públicas de electricidad del Japón se habían aventurado en un programa de desulfuración del combustible. Esto redujo significativamente el contenido promedio de azufre de todos los combustibles fósiles: de 1.5 por ciento a 0.28 por ciento de 1986 (52).

Estados Unidos de América

Al inicio de la década de 1980, se reconocía ampliamente que Estados Unidos de América era el líder mundial en materia de control de la contaminación del aire. El Acta de Aire Puro de 1970 había establecido un sistema dirigido a alcanzar niveles de calidad del aire ambiental que protegieran la salud de los grupos más sensibles de la población, como los niños y los ancianos. La Ley complementaba este enfoque con la adopción de un programa basado en la tecnología, que forzaba el desarrollo de convertidores catalíticos para los automóviles y prometía obtener resultados similares en las fuentes estacionarias de la contaminación del aire, tales como las plantas de energía.

A pesar de la admiración que despertó fuera de Estados Unidos de América, el Acta de Aire Puro provocó controversia y oposición dentro de ese país. Los estándares para los tubos de escape fueron insertados directamente en la ley y finalmente entraron en vigor, no obstante las repetidas tentativas por atenuarlos. El programa relativo a las fuentes estacionarias, sobre todo el destinado a las

Cuadro 12.2 Estándares de calidad del aire circundante en Japón

Dióxido de azufre: los valores por hora no pueden exceder las 0.1 partes por millón (ppm) y el promedio diario de valores por hora no puede rebasar las 0.04 ppm.

Oxidos de nitrógeno: el promedio diario de valores por hora debe estar dentro o por debajo de la escala de 0.04 ppm a 0.06 pp.

Oxidantes fotoquímicos: los valores por hora no pueden exceder las 0.06 ppm.

Monóxido de carbono: el promedio diario de valores por hora no puede rebasar las 10 ppm y el promedio de valores por hora para un periodo de ocho horas consecutivas no puede exceder las 20 ppm.

Partículas: la concentración diaria promedio de partículas suspendidas en el aire de un máximo de 10 micras de diámetro no puede rebasar los 0.10 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$) y los valores por hora no pueden exceder los 0.20 $\mu g/m^3$.

Fuente: División de Asuntos Internacionales, Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, *Quality of the Environment in Japan 1988* (Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, Tokio, 1989), apéndice 2, p. 303.

Cuadro 12.3 Eficiencia de las plantas termoeléctricas, países desarrollados
(porcentaje)

	Japón	Estados Unidos de América	Canadá	Reino Unido	Francia	República Federal de Alemania	Italia
Eficiencia de las plantas termoeléctricas (con base en los datos de 1985)	36.4	32.7	32.0	32.6	33.0	33.2	35.1

Fuente: Masatoshi Furuichi, "Environmental Issues in the Global Community-Striving for Clean Air and Power: The Japanese Experience", documento presentado ante el Seminario de Colaboración entre Estados Unidos de América y Japón sobre la Tecnología del Medio Ambiente, Organización de Comercio Exterior de Japón, Long Beach, California, 30 de noviembre de 1989, figura 2-2-3, p. 25.

plantas de energía, tuvo una historia aún más problemática.

El programa de las plantas de energía pretendió reducir por etapas la contaminación, mediante la exigencia de que cada central nueva de energía cumpliera con los relativamente estrictos "Estándares de Rendimiento de las Fuentes Nuevas"; esta demanda incluía también a las plantas cuya reparación fuera tan extensa, que su índice de vida se alargaba significativamente. Lo que sucedió en realidad fue que, por distintas razones –desde la contracción de la economía y la baja en la demanda de energía hasta la amplia adopción de programas de preservación como resultado de las alzas petroleras–, se construyeron relativamente pocas centrales nuevas. Al mismo tiempo, se expidieron normas que permitían a las plantas ya existentes continuar funcionando con controles muy modestos o, en muchos casos, con ningún tipo de control.

En 1981, el gobierno de Estados Unidos de América adoptó un programa que incluía la relajación generalizada de los enfoques de control ambiental. Aunque el Congreso no lo sancionó como ley, el poder ejecutivo lo aplicó en cierto grado. Por ejemplo, postergó en dos ocasiones la fijación de estándares de escape de monóxido de carbono. De hecho, se comenzó a dejar de lado a numerosos indicadores de la calidad del aire, la cual había mejorado gradualmente a partir de la aprobación de la ley de 1970. Por ejemplo, en 1981, la Comisión Nacional sobre la Calidad del Aire, cuerpo no partidario creado por el Congreso para revisar el Acta de Aire Puro, estimó que hacia 1987 había ocho áreas urbanas cuyo aire seguiría siendo insalubre (53). En realidad, en 1988 existían 90 áreas urbanas que violaban el estándar de ozono o "*smog*" y 40 que no cumplían con el estándar de monóxido de carbono (54).

Durante el verano de 1988, los niveles de ozono fueron los peores de la década en la mayoría de las ciudades estadounidenses, como resultado en parte, de condiciones climáticas inusuales (55), lo que provocó una amplia protesta pública en favor de la adopción de estándares nuevos y más estrictos. Durante ese mismo periodo, la demanda de un programa nuevo para controlar la lluvia ácida también contó con el apoyo del público.

Las enmiendas propuestas en 1989 no se basan nítidamente ni en la tecnología ni en los estándares ambientales. Más bien, implican una combinación de enfoques para reducir la contaminación mediante medios menos costosos, como el del cambio en favor de combustibles más puros en las áreas muy contaminadas.

A fin de enfrentar el problema del *smog* urbano, el Acta de Aire Puro de 1970 fijó plazos para el logro de estándares de calidad del aire circundante y estableció sanciones para aquéllos que no los cumplieran (por ejemplo, prohibiciones de construcción de nuevas fuentes contaminantes). El planteamiento de 1989 propone la derogación de los plazos y su sustitución por "fechas de consecución", las cuales podrían extenderse a más de 20 años (56). En lugar de las sanciones, aquéllos que fracasaran en la observación de los estándares de calidad del aire hacia la fecha convenida, recibirían una nueva fecha de cumplimiento (57).

El conjunto de enmiendas demanda medidas de control cada vez más estrictas, basadas en la severidad de la contaminación del aire en cada área urbana. Exige la reducción de los contaminantes emitidos por los vehículos motorizados –hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono– en nueve de las principales áreas urbanas, mediante la introducción en el año 2005 de más de 9 millones de vehículos capaces de funcionar a base de los denominados "combustibles limpios", como el metanol (58). Asimismo, las enmiendas requieren una postura más firme en cuanto a las emisiones permisibles de los automóviles respecto a los óxidos de nitrógeno: de 0.62 gramos por kilómetro a 0.43 gramos por kilómetro en 1995 (59); sin embargo, solicitan la anulación de las normas legales para cada coche y su reemplazamiento con un sistema de emisiones promedio, lo que en opinión de muchos críticos relajaría efectivamente los límites.

Con objeto de reducir la lluvia ácida, las enmiendas proponen disminuciones en la emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, sobre

Sección 12.3 Control de la Contaminación del aire en California

En ninguna parte de Estados Unidos de América la contaminación del aire es más grave que en la cuenca de Los Angeles. Y en ningún otro sitio, se está considerando la adopción de medidas tan innovadoras –extremas, en opinión de algunos–, para resolver este problema.

La cuenca de Los Angeles se conoce técnicamente como la Cuenca del Aire de la Costa Sur. Abarca la totalidad del condado Orange, así como las porciones no desérticas de los condados de Los Angeles, Riverside y San Bernardino. Se estima que hacia el año 2010 contará con 15.5 millones de habitantes.

La contaminación del aire es tan aguda en la cuenca de Los Angeles, que ésta no ha podido cumplir con los estándares federales de calidad del aire, en lo que toca a cuatro de los seis contaminantes regulados (1). Aunque la cuenca satisface los estándares federales de dióxido de azufre y plomo, las concentraciones de ozono son en ocasiones tres veces superiores al nivel requerido, y las de monóxido de carbono y partículas suspendidas son aproximadamente el doble de la emanación máxima legal (2). La cuenca constituye la única área de Estados Unidos de América donde aún no se observan los estándares fijados para las emisiones de bióxido de nitrógeno (3).

La calidad del aire es insalubre en dos de cada tres días. Los investigadores estiman que el cumplimiento de los estándares federales en materia de contaminación del aire reduciría los gastos médicos de los habitantes del área en por lo menos 9.4 mil millones de dólares anuales; de hecho, estos científicos calculan que la población de los condados de San Bernardino y Riverside, donde los niveles de partículas suspendidas son más altos, corre el riesgo de sufrir una muerte prematura causada por la contaminación de partículas (probabilidad de 1 entre 5,000), casi el mismo riesgo de muerte resultante de los accidentes automovilísticos (4).

En 1988, el Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, que regula la contaminación aérea en la cuenca de Los Angeles, adoptó una política dirigida a cumplir con los estándares federales y estatales de salud al menor plazo posible; pero, no para después del 31 de diciembre de 1996 en lo que toca al bióxido de nitrógeno, del 31 de diciembre de 1997 respecto al monóxido de carbono, y del 31 de diciembre de 2007 en relación con el ozono y las partículas suspendidas (5).

El plan incluye metas intermedias en los niveles de ozono y partículas suspendidas, por lograrse hacia el año 2000. En el caso del ozono, el objetivo provisional es reducir las máximas concentraciones promedio en el periodo de una hora a un nivel no mayor a las 0.20 partes por millón (ppm) y disminuir en 70 por ciento –respecto de las cifras de 1985– la exposición promedio *per capita* a las concentraciones de ozono por encima del estándar federal. En lo que toca a las partículas suspendidas, la finalidad interina es cumplir con los estándares federales (6).

Los investigadores sostienen que la contaminación aérea de la cuenca no declinará sino hacia el año 2000 y que, luego, volverá a incrementarse; destino inexorable, a menos de que se tomen las medidas necesarias en el momento actual. En caso contrario, señalan los científicos, las emisiones de contaminantes en el año 2010 volverán a ser las mismas que las ocurridas durante 1985 y tenderán a empeorar. Este resurgimiento de las concentraciones tóxicas será resultado enteramente del efecto ejercido por el crecimiento demográfico en la cuenca (7).

TRES HILERAS DE CONTROLES

Al desarrollar el plan, los funcionarios californianos identificaron las medidas potenciales dirigidas a reducir la contaminación del aire que podrían estar funcionando hacia el año 2007. Agruparon tales medidas en tres "hileras", con base en la velocidad con que pueden aplicarse.

Los controles de la hilera I son aquéllos que resultan factibles durante los próximos cinco años, utilizando la tecnología actualmente disponible (8). Incluyen estándares más estrictos para los escapes de los automóviles y camiones nuevos; la introducción de autobuses que funcionen a base de combustibles "limpios", como el metanol; una inspección y un mantenimiento más rigurosos de los camiones y autobuses que utilizan diesel (9); el abandono de pegamentos y pinturas de aceite; restricciones o prohibiciones de ciertos productos, como algunos limpiadores y desodorantes que contienen gases formadores de *smog* (10); regulaciones más severas para las refinerías de petróleo y otras fuentes industriales ampliamente contaminadoras del aire, así como la eliminación por etapas del uso de carbón y del petróleo por parte de las plantas de energía y de los incineradores industriales (11).

Las medidas de la hilera II involucran tecnologías de control del ozono y las partículas, que podrán entrar en vigor en un periodo comprendido entre los 10 y los 15

todo mediante la baja de las emisiones de las plantas de energía que funcionan a base de combustibles fósiles. En lo relativo al dióxido de azufre, exigen una reducción total de 9.07 millones de toneladas métricas anuales respecto de los niveles verificados en 1980, meta por lograrse hacia enero de 2001 (60); ahora bien, si se tienen en cuenta las posibles extensiones individuales por dos años, se accedería a dicho objetivo hacia el año 2003 (61). En relación con los óxidos de nitrógeno, plantean una reducción de 1.82 millones de toneladas métricas respecto de los niveles proyectados para el año 2000 (62). Debido a que las enmiendas permitirían que los servicios públicos emplearan el enfoque basado en los promedios para lograr las reducciones (63), algunos analistas predicen que el cumplimiento habrá de verificarse mediante el cambio en favor de combustibles con menor contenido de azufre y, en el caso de los óxidos de nitrógeno, a través de modificaciones en el proceso de combustión.

Diversos líderes del poder legislativo formularon ante el Congreso otros conjuntos de enmiendas al Acta de Aire Puro. A juzgar por los elementos comunes de estas propuestas, así como por las reacciones respecto de los planteamientos gubernamentales, parece claro que Estados Unidos de América habrá de ajustar los programas de control de las emisiones desprendidas por automóviles y camiones, mediante la combinación de estándares más estrictos de los tubos de escape y requerimientos de uso de éstos últimos, y que habrá de exigir reducciones sustanciales de las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno por parte de las fuentes estacionarias. Asimismo, es probable que Estados Unidos de América establezca un nuevo conjunto de plazos para el logro de estándares de calidad del aire circundante; las fechas podrán variar de un emplazamiento a otro, con base en la severidad del problema de la contaminación aérea. Con todo, no es previsible que las enmien-

Sección 12.3 Control de la Contaminación del aire en California continuación

años siguientes, plazo en que pueden efectuarse las actividades gubernamentales relativas a la obtención de fondos y a la aprobación legislativa. Estas medidas incluyen la conversión de 40 por ciento de los automóviles, 70 por ciento de los camiones y 100 por ciento de los autobuses a "tecnologías vehiculares de baja emisión", tales como los motores alimentados por gas natural, metanol, electricidad u otros combustibles alternativos. Asimismo, contemplan la reducción en un 50 por ciento de las emisiones restantes provenientes de las aeronaves, los barcos, las locomotoras, los solventes, las pinturas y otros productos de consumo (12).

Los programas de la hilera III están diseñados para originar importantes adelantos tecnológicos en materia de disminución de las emanaciones de gases orgánicos reactivos. A diferencia de las primeras dos hileras, la III implica compromisos de investigación, desarrollo y amplia aplicación comercial de tecnologías aún inexistentes, pero potencialmente factibles en virtud del rápido avance tecnológico ocurrido en los últimos 20 años. Por ejemplo, los programas de la hilera III proponen la generalización del uso de celdas de combustible por parte de las fuentes tanto estacionarias como móviles; la generación eléctrica basada en fuentes no fósiles, tales como la energía solar, la geotérmica y la eólica, así como la utilización de combustibles intrínsecamente limpios, como es el caso del hidrógeno (13).

A pesar de la intención prevaleciente, hay pruebas de que los gobiernos del área de Los Angeles enfrentarán más problemas para aplicar estos planes que para desarrollarlos. Hasta ahora, el único debate importante ha tratados sobre el plazo en que habrán de establecerse controles en materia de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) provenientes de las plantas de energía, y sobre el grado de severidad que tendrán dichos controles.

Una propuesta exige que se limiten las emisiones en aproximadamente 9 ppm, hacia 1993 (14). Aunque se trata de un nivel en apariencia ambicioso, hoy día existen plantas de energía que se acercan al cumplimiento de dicho estándar. Por ejemplo, la estación de energía Futsu, con capacidad de 2,000 megawatts y manejada por la Tokyo Electric Power Company, arroja 10 ppm de NO_x, con base en una tecnología que, en opinión de los fabricantes y operadores, podría mejorarse aún más (15). Sin embargo, la Southern California Edison, la empresa de suministro público de energía más grande de la región y la segunda en importancia de Estados Unidos de América, se opone a dicho estándar. Finalmente, se adoptó el requerimiento de que las plantas de energía cumplieran, hacia 1999, con el estándar de 113 gramos por megawatts-hora (aproximadamente 25 ppm) en relación con las emisiones de NO_x (16).

Referencias y notas

1. Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur y Asociación de Gobiernos del Sur de California, *Air Quality Management Plan: South Coast Air Basin* (Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur y Asociación de Gobiernos del Sur de California, El Monte y Los Angeles, California, 1989), pp. 1-6, 1-7, 2-1.
2. *Ibid*, pp. 2-1, 2-7, 2-8, 2-9.
3. John Calcagni, director de la División de Manejo de la Calidad del Aire, Agencia para la Protección del Medio Ambiente, Durham, Carolina del Norte, enero de 1990 (comunicación personal).
4. Jane V. Hall, *et al.*, *Economic Assessment of the Health Benefits from Improvements in the South Coast Air Basin* (Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, Fullerton, California, 1989), pp. E-11, E-12.
5. *Op. cit.* 1, p. ii.
6. *Op. cit.* 1, p. ii.
7. *Op. cit.* 1, pp. v, vi, 2.
8. *Op. cit.* 1, p. vii.
9. *Op. cit.* 1, pp. 4-17, 4-18.
10. Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, *Final Air Quality Management Plan, 1989 Revision-Final Appendix N-A: Tier I, Tier II and Contingency Control Measures* (Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, El Monte, California, 1989), pp. A-1, A-55, A-61.
11. *Op. cit.* 1, pp. vx-vxi.
12. *Op. cit.* 1, pp. 4-24, 4-25.
13. *Op. cit.* 1, pp. 4-30, 4-39.
14. Gene Howard, División de Desarrollo de Normas, Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, El Monte, California, enero de 1990 (comunicación personal).
15. Curtis A. Moore, *Trip Report: Japanese Energy Technologies* (Centro para el Cambio Mundial, Universidad de Maryland, College Park, Maryland, de próxima aparición).
16. *Op. cit.* 14.

das al Acta de Aire Puro demanden la adopción generalizada de un control avanzado de la contaminación o la utilización de tecnologías de eficiencia energética. Sin embargo, en el estado de California, las autoridades están inclinándose en favor de un enfoque mucho más agresivo, el cual podría fijar el modelo por seguir de parte de otros estados de ese país (véase sección 12.3).

Canadá

Durante la década de 1980, el control de la contaminación aérea en Canadá fue resultado en gran parte de la creciente preocupación de sus habitantes con respecto a los daños causados por la lluvia ácida, a la cual se refirió en 1980 el Ministro de Medio Ambiente de ese país como "la amenaza ambiental más grave que haya enfrentado América del Norte" (64). Las publicaciones científicas y la prensa informaron sobre el deterioro no sólo de los lagos canadienses, sino también de los bosques y la salud humana (65 y 66).

En Estados Unidos de América (al igual que en la mayoría de las naciones industrializadas), los servicios públicos de suministro de energía son responsables de aproximadamente dos tercios de las emisiones de dióxido de azufre y de casi un tercio de los desprendimientos totales de óxidos de nitrógeno. En cambio, en Canadá, país rico en minerales, las fundiciones provocan 50 por ciento de las emanaciones de dióxido de azufre (67). Hasta el momento en que se produjo la protesta pública en torno a la lluvia ácida, dichas emisiones estaban fuera de todo tipo de control o eran enviadas a otras regiones por medio de altos cañones de chimeneas. (La chimenea de la fundición Inco, ubicada en Sudbury, Ontario, es la más alta del mundo; mide 380 metros de altura).

En Canadá, las plantas de energía que utilizan combustibles fósiles son fuentes menos importan-

tes de contaminación aérea que en Estados Unidos de América. Representan sólo 17 por ciento de las emisiones canadienses de dióxido de azufre, en comparación con el 66 por ciento de los desprendimientos estadounidenses (68). Esto se debe en parte a que Canadá depende más de la energía nuclear (la cual suministra casi 50 por ciento de la electricidad de Ontario y 15 por ciento de la electricidad de todo el país) y de la energía hidroeléctrica (la cual proporciona más de 60 por ciento de la electricidad de la nación). Ahora bien, estas centrales han adquirido una importancia simbólica para los políticos estadounidenses, algunos de los cuales han señalado que Canadá ha solicitado a Estados Unidos de América la instalación de cientos de "depuradores de gases", a pesar de que no funciona ninguno de ellos en territorio canadiense.

En respuesta a la presión ejercida desde ambos lados del límite fronterizo, el gobierno canadiense anunció, en marzo de 1985, el establecimiento de un programa de control de la lluvia ácida, el cual contiene dos etapas. La primera implicó el acuerdo de los gobiernos de las provincias orientales en reducir emisiones de dióxido de azufre provenientes de fuentes estacionarias en 1.4 millones de toneladas métricas para 1994, lo que significa una disminución de 37 por ciento en relación con los niveles de 1980. Además, el gobierno federal aplicó controles en las emanaciones producidas por los vehículos motorizados, los cuales entraron en vigor en 1988 (69).

De acuerdo con la primera etapa del programa, la mayor empresa de suministro eléctrico del país, la Ontario Hydro, tendrá que reducir sus emisiones de dióxido de azufre a 175,000 toneladas métricas, y los desprendimientos totales de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno a 215,000 toneladas métricas; en 1987, la empresa produjo 340,000 toneladas métricas de dióxido de azufre y 60,000 de óxidos de nitrógeno (70). Debido a que enfrenta limitaciones en cuanto a amplitud del sistema, la Ontario Hydro planea cumplir con los requerimientos mediante la suspensión temporal de las plantas de carbón en el momento en que esté lista la central nuclear de Darlington, con lo que habrá de instalar depuradores hacia 1994 en sólo 2,000 megawatts de la capacidad de las plantas de carbón. Esta empresa se propone instalar depuradores en otros 4,000 megawatts de la capacidad por carbón, únicamente en el caso de que se incremente la demanda eléctrica y las plantas antiguas vuelvan a prestar un servicio completo (71).

La segunda etapa del programa canadiense de control de la lluvia ácida se basó en la adopción, en 1988, de los estándares de emisión para los automóviles, que fueran formulados por los 49 estados de Estados Unidos de América. A pesar de que los vehículos motorizados son responsables de 41 por ciento de las emisiones estadounidenses de óxidos de nitrógeno, los autos y camiones producen aproximadamente 60 por ciento de los desprendimientos canadienses de NO_x (72).

En el plano nacional, las regulaciones candienses fijadas en 1980 para el control de las emisiones arrojadas por las plantas de energía ya existentes son similares a las estadounidenses. Y, del mismo modo que ocurre en Estados Unidos de América, se está planeando la construcción de muy pocas centrales nuevas para el futuro inmediato; motivo por el cual la contaminación del aire provendrá en su mayor parte de las plantas ya existentes. En lo que toca a las nuevas centrales de energía, se exigirán límites de emisión de NO_x de 258, 129 y 86 nanogramos por Joule (ng/J) para las plantas que queman carbón, petróleo y gas, respectivamente. Estos niveles no implicarán el uso de las tecnologías conocidas como de reducción catalítica selectiva. Los límites relativos al dióxido de azufre se basan en una escala deslizable, que exige a las centrales productoras de más de 258 ng/J la erradicación de 90 por ciento de dióxido de azufre en los desprendimientos gaseiformes (73). En la práctica, este nivel significa la depuración del gas para eliminar el dióxido de azufre de las emisiones, la combustión de lechos fluidizos u otros sistemas avanzados de combustión.

A pesar de que el gobierno central de Canadá establece "pautas para las emisiones nacionales", las provincias no están obligadas a adoptarlas. Sin embargo, la mayor parte de ellas sí lo ha hecho. Los propios estándares de calidad del aire ambiental son muy estrictos en comparación con los de otros países. Por ejemplo, el estándar de Estados Unidos de América para el dióxido de azufre permite una emisión hasta 365 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$) en un periodo de 24 horas, mientras que el de Ontario, la provincia canadiense más grande, limita la concentración a 275 $\mu g/m^3$. Además, Ontario ha fijado niveles para periodos de una hora en relación con los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, paso que aún no ha dado la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (74).

ENFOQUE SOBRE LOS AUTOMOVILES Y CAMIONES

Una de las cadenas de acontecimientos más notables e inesperadas de la década de 1980 fue la difundida adopción de los controles más avanzados

en materia de las emisiones producidas por automóviles y camiones. Al principio de dicha década, Estados Unidos de América y Japón eran los únicos países que contaban con programas significativos de control de la contaminación emitida por los automóviles (programas que habían venido aplicando desde unos diez años atrás). Y no existía ninguna señal de que este programa fuera a cambiar. Sin embargo, hacia 1990, se pudo advertir un giro de 180 grados: las principales naciones desarrolladas habían establecido controles estrictos para los tubos de escape, excepto la Unión Soviética y los países del bloque socialista. Asimismo, algunas naciones en desarrollo habían adoptado este tipo de controles.

Este cambio no ocurrió con la suficiente oportunidad; en 1988, la flota mundial de automóviles excedió, por primera vez en la historia, la cifra de 400 millones. El mayor crecimiento de autos tuvo lugar en las áreas rápidamente industrializadas de Asia, pero también se registró gran cantidad de ventas de automóviles nuevos en Europa Occidental y en otras zonas muy desarrolladas. Si se incluye a los vehículos comerciales, entonces se obtiene un total de más de 500 millones de vehículos motorizados en circulación durante 1988; número diez veces mayor que el existente en 1950 (75).

Parece no existir un final visible para este crecimiento excepcional de la flota de automóviles y camiones, el cual ha sido resultado en parte del rápido aumento de la población, especialmente en las regiones en desarrollo de Africa, Asia y América Latina (véase capítulo 4, "Población y salud").

En virtud de que buena parte de este crecimiento demográfico se verifica en las áreas urbanas, se incrementa aún más el uso vehicular. Una consecuencia de este fenómeno es que continuará aumentando sustancialmente la producción y utilización del automóvil durante la próxima década. Algunos analistas estiman que, hacia el año 2000, habrá más de 600 millones de vehículos en todo el mundo (76).

Este crecimiento exige la adopción generalizada de controles de las emisiones, si lo que se pretende es la reducción de la contaminación vehicular. Sin embargo, al iniciarse la década, surgieron dudas acerca de si incluso Estados Unidos de América habría de mantener controles severos.

Con todo, en Europa Occidental, los alemanes, suizos, autriacos y suecos mostraron una creciente preocupación en torno a los acelerados daños ambientales atribuidos a la contaminación del aire. La República Federal Alemana presionó en favor de la aprobación de estándares estrictos dentro de la CE, mientras que Suiza, Austria y Suecia –países no pertenecientes a la CE y por tanto, libres para actuar a su conveniencia– aclararon que demandarían el empleo de controles catalíticos. En junio de 1989, las naciones de la CE decidieron adoptar los requerimientos para los automóviles nuevos formulados por los 49 estados de Estados Unidos de América, empezando con los modelos 1992. Canadá fijó una política similar. Australia también ha establecido controles.

Sólo unos cuantos países en desarrollo, incluyendo México, Brasil, la República de Corea y Taiwán, han adoptado los controles planteados por los 49 estados de Estados Unidos de América, a pesar de que la contaminación del aire probablemente sea peor en muchas ciudades de las naciones en desarrollo que en las zonas urbanas del mundo desarrollado.

Se carece de total control de las emisiones vehiculares en China, la India, la Unión Soviética y todos los países del bloque socialista; en Chile, Argentina y el resto de las naciones de América Central y del Sur, así como en casi todos los países de Africa. En realidad, sólo existe una región en donde las principales naciones han adoptado controles de base catalítica: América del Norte.

Así, en la década de 1990, la mayor parte de los vehículos nuevos a nivel mundial habrán de fabricarse para ser utilizados en países que cuentan con controles de emisión. Sin embargo, el mayor crecimiento de la flota vehicular habrá de verificarse en las regiones del planeta que carecen de controles.

Los estándares futuros podrían ser aún más estrictos. A fines de 1989, el Congreso de Estados Unidos de América analizó el ajuste de los niveles de emisión de óxidos de nitrógeno de 0.62 a 0.25 gramos por kilómetro. Debido a que la administración ha apoyado el estándar de 0.43, parece inevitable el establecimiento de niveles de emisión más estrictos, de los tubos de escape en ese país.

En California, Estados Unidos de América, se está examinando seriamente la posibilidad de reducir el estándar de los óxidos de nitrógeno –que en la actualidad es ya de 0.25 gramos por kilómetro– a 0.12 gramos por kilómetro (77). En junio de 1989 la Junta de Recursos Aéreos de California acordó, por ocho votos a favor y ninguno en contra, ajustar el nivel de hidrocarburos de los automóviles de 0.25 a 0.15 gramos por kilómetro, comenzando con los modelos 1993 (78). Además, este estado está exigiendo que los fabricantes de coches produzcan vehículos de mayor durabilidad, lo que implica incrementar la "vida útil" de los automóviles de 80,460 kilómetros a 160,920 kilómetros para fines de certificación y a 120,700 kilómetros para fines de revocación.

Sólo estos estándares cada vez más estrictos han permitido frenar la contaminación aérea provocada por los automóviles, en una etapa en que

Sección 12.4 Estrategias para reducir la contaminación del aire

Es posible diseñar estrategias de control para los países industrializados, con base en las tecnologías actualmente disponibles, que reducirían de modo claro la contaminación del aire, en un futuro próximo. Una de tales estrategias, dirigida a las plantas de energía, es la que a continuación se describe.

Los combustibles fósiles difieren entre sí en el grado con que contribuyen a la contaminación del aire. El gas natural es el más limpio, seguido por el petróleo y, después, por el carbón, el cual es el que más contamina. Asimismo, el gas natural resulta ser el combustible más flexible, siendo fácil de utilizar por distintos artefactos de combustión, desde los calentadores hasta las turbinas. La mayor parte de las plantas de energía que hoy día queman gas natural para generar electricidad, emplean calderas convencionales que funcionan con una eficiencia máxima de alrededor de 35 por ciento (véase sección 12.2).

Si estas unidades fueran sustituidas con equipo de gran eficiencia, como turbinas de ciclo combinado que operan con aproximadamente 50 por ciento de eficiencia, la misma cantidad de gas natural produciría más de 40 por ciento de energía adicional. Si se empleara esta electricidad añadida en reemplazar a las plantas de energía alimentadas por carbón, se disminuiría significativamente la contaminación del aire. Del mismo modo, las centrales de energía que funcionan a base de petróleo podrían usar turbinas de ciclo combinado, a un costo un poco mayor, para hacer factible la sustitución de otras plantas a base de carbón. El costo económico de estas conversiones –y la velocidad del saneamiento del aire– dependería del hecho de que fueran realizadas a corto plazo, lo que implicaría el cierre forzoso de las centrales existentes, o gradualmente, una vez que las plantas a base de carbón finalizaran su vida productiva.

Las plantas convencionales de energía alimentadas por carbón tienen en promedio 34 por ciento de eficiencia. Los nuevos sistemas para quemar carbón, como las unidades de combustión presurizada de lecho fluidizo o las centrales que gasifican el carbón y luego lo queman en una turbina de ciclo combinado, alcanzarán una eficiencia de entre 42 y 44 por ciento. Asimismo, estos nuevos sistemas reducirán en gran medida las emisiones de dióxido de azufre y de óxidos de nitrógeno, en comparación con las centrales existentes que funcionan a base de carbón (véase sección 12.2). Si las restantes plantas a base de carbón fueran convertidas, entonces se abatiría aún más el desprendimiento de contaminantes.

Algunos analistas han señalado que de aplicarse estas medidas en Estados Unidos de América, se reducirían dramáticamente las emisiones provenientes de las plantas de energía de ese país, eliminando en un 40 por ciento las de bióxido de carbono, en cerca de 60 por ciento las de óxidos de nitrógeno y en alrededor de 90 por ciento las de dióxido de azufre (1). Sin embargo, debido a que implicaría la reconstrucción de todas las plantas de esa nación alimentadas por combustibles fósiles, el costo económico sería sustancial tanto para las compañías como para los clientes (en la forma de tarifas eléctricas más altas). Con todo, el cambio en favor de estas tecnologías de gran eficiencia podría acarrear a largo plazo ventajas económicas al país en su conjunto; en especial, si se incrementan los costos del combustible en los años venideros.

En el caso de los países en desarrollo y de los organismos de desarrollo internacional, la mejor estrategia parece ser la de adoptar o apoyar el uso de estas tecnologías más eficientes y menos contaminantes, en un momento en que se realizan inversiones para edificar la base industrial de esas naciones. Al dar el salto aplicando las tecnologías más novedosas, los países en desarrollo evitarían el incremento significativo de una contaminación adicional y el posible gasto en futuros retroajustes y, al mismo tiempo, construirían una economía más eficiente. Además, las naciones industrializadas pueden ayudar a reducir no sólo la contaminación local del aire en los países en desarrollo, sino también las emisiones de bióxido de carbono y de otros gases de invernadero, los cuales contribuyen al cambio climático mundial, al facilitar siempre que sea posible, la transferencia de avanzadas tecnologías energéticas.

Referencia

1. Curtis More, "A Path Toward Zero Air Pollution: The Role of Today's Technologies", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989.

ha aumentado con rapidez no sólo el número de vehículos en circulación, sino también, algo más importante, la cantidad de kilómetros por ellos recorridos. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, las emisiones de óxidos de nitrógeno provenientes de fuente móviles sólo declinaron 13 por ciento en el periodo 1977 a 1986, a pesar de la introducción de controles exhaustivos. Si se pretende respirar un aire salubre en las principales ciudades, será inevitable que los estándares de los tubos de escape se aproximen a cero o que se controle el crecimiento de la flota vehicular, o ambas cosas (véase sección 12.4).

DESARROLLOS RECIENTES

ARCO INTRODUCE GASOLINA MAS LIMPIA

En respuesta a las fuertes presiones políticas en favor de la reducción de los contaminantes del aire arrojados por los vehículos motorizados, la industria petrolera de Estados Unidos de América está desarrollando gasolina de baja emisión y sin plomo, las cuales habrán de disminuir significativamente los deprendimientos tóxicos de automóviles y camiones (79).

El 1 de septiembre de 1989, la corporación ARCO introdujo un combustible de ese tipo en el mercado del sur de California. La gasolina sin plomo está llamada a reemplazar el combustible tradicional con contenido de plomo empleado por lo automóviles y camiones antiguos, los cuales no están equipados con convertidores catalíticos (80). Aunque son relativamente poco numerosos, los vehículos antiguos son importantes contaminadores: un modelo con 20 años de antigüedad produce entre 8 y 10 veces más contaminación que un coche nuevo vendido en California (81). Los 1.2 millones de automóviles y camiones antiguos representan sólo 15 por ciento del total de 8 millones de unida-

des que circulan en el sur de California, pero provocan más del 30 por ciento de la contaminación emitida por los vehículos de la región. Si los actuales usuarios de gasolina con plomo de esta zona californiana realizaran el cambio en favor del consumo del nuevo combustible, se eliminarían diariamente cerca de 315 toneladas métricas de contaminantes del aire, de acuerdo con ARCO (82).

Es previsible que otras compañías sigan el ejemplo de ARCO. En el otoño de 1988, los fabricantes de automóviles y la industria petrolera iniciaron un proyecto de investigación para crear vehículos poco contaminadores y combustibles reformulados (83). Asimismo, en los próximos años, ARCO y otras refinerías introducirán gasolina reformulada para los vehículos nuevos que funcionen a base de combustibles sin plomo (84). Según algunas estimaciones preliminares, los combustibles reformulados podrían reducir la contaminación vehicular en un 30 por ciento (85).

Los beneficios potenciales que acarrearán estos cambios en materia de emisiones de los vehículos motorizados a nivel mundial serán sustanciales. En la actualidad, existen más de 500 millones de automóviles y camiones en todo el planeta (86), y se calcula que esta cifra se duplicará hacia el año 2030 (87). A pesar de que cuentan con una fracción relativamente pequeña del total de vehículos, los países del Tercer Mundo poseen una porción desproporcionadamente alta de coches antiguos que utilizan gasolina con plomo y que podrían emplear el combustible reformulado por ARCO (88).

El nuevo combustible elimina el contenido de plomo y utiliza un aditivo, el éter butílico terciario de metilo (MTBE), el cual incluye una molécula de oxígeno que provoca una mejor combustión del motor. Reduce en una tercera parte las olefinas y compuestos aromáticos, que reaccionan en presencia de la luz solar para formar el *smog*. Elimina en alrededor de 50 por ciento el contenido de benceno y en más de 80 por ciento el de azufre. Con objeto de disminuir las emisiones evaporatorias, abate la Presión de Vapor Reid de 70 gramos por centímetro cuadrado, por debajo del estándar actual (89). ARCO señala que las pruebas realizadas con automóviles antiguos muestran que el uso del nuevo combustible reduciría en 10 por ciento las emisiones de monóxido de carbono, en 6 por ciento las de óxido de nitrógeno, en 5 por ciento las de hidrocarburos, en 22 por ciento las evaporatorias (90), y en 80 por ciento las de dióxido de azufre (91).

El paso dado por ARCO es resultado de las propuestas examinadas en el estado de California y en el Congreso de Estados Unidos de América, respecto de la introducción por etapas de estándares mucho más bajos de las emisiones arrojadas por los vehículos motorizados, durante la década de 1990 y en los años subsiguientes. Los funcionarios de ARCO consideran que los combustibles reformulados tienen el potencial necesario para cumplir con tales niveles; sin embargo, aún no se sabe a ciencia cierta si los estándares analizados en California para el año 2000, podrán ser observados mediante la utilización de los combustibles reformulados o mediante la adopción por parte de las refinerías y de los fabricantes de automóviles de combustibles alternativos, tales como el metanol, el etanol o el gas natural comprimido (92).

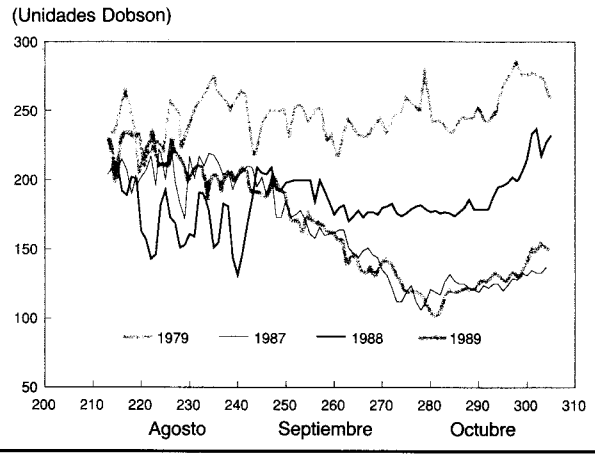
GRAVE AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO VOLVIO A VERIFICARSE EN 1989

El agujero estacional en la capa de ozono de la Antártida volvió a presentarse con creces en 1989, después del agotamiento relativamente moderado de 1988.

Los científicos del Centro de Vuelos Espaciales Goddard, ubicado en Greenbelt, Maryland, cerca de Washington, D.C., y perteneciente a la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos de América (NASA), han monitoreado los niveles de ozono estratosférico del hemisferio sur con base en un instrumento que se halla a bordo del satélite NIMBUS-7 de la NASA. Hacia el 5 de octubre de 1989, el valor mínimo dentro del agujero de ozono había disminuido en cerca de 45 por ciento con respecto al mes de agosto de ese año; una baja diaria aproximada de 1.5 por ciento durante septiembre. La declinación fue casi idéntica a la severa reducción ocurrida en octubre de 1987 (93). El agujero de 1989 abarcó una superficie de unos 26 millones de kilómetros cuadrados (94) (véase figura 12.3). En cambio, el agotamiento de la capa de ozono fue relativamente ligero, de cerca de 15 por ciento, en septiembre de 1988 (95).

El agotamiento del ozono estratosférico en el hemisferio sur fue observado por vez primera en 1985. El fenómeno se origina durante el prolongado y oscuro invierno antártico, cuando el aire polar forma un vórtice aislado. Las temperaturas disminuyen tan severamente, que se crean nubes glaciales en la estratósfera inferior, a una altura de entre 15 y 23 kilómetros (96). El hielo de las nubes reacciona con las moléculas de nitrato de cloro y cloruro de hidrógeno que están presentes en la estratósfera por la desintegración de los clorofluorocarbonos (CFC); esta reacción da lugar a moléculas de cloro. Cuando retorna la luz solar, durante la primavera austral (en los meses de agosto y septiembre), desencadena reacciones fo-

Figura 12.3 Concentración de ozono sobre la Antártida, 1979-1989



Fuente: Dr. Arlin J. Krueger, Laboratorio de Atmósfera, Centro de Vuelos Espaciales Goddard, Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Greenbelt, Maryland, 1989 (comunicación personal).
Nota: La unidad Dobson es una medida estándar de la pérdida de ozono.

toquímicas que descomponen las moléculas de cloro en átomos individuales de cloro, los cuales reaccionan con las moléculas de ozono y las disuelven. El aire caliente llega a desvanecer el vórtice: las nubes heladas desaparecen y las reacciones químicas integran el cloro nuevamente en moléculas de nitrato de cloro y de cloruro de hidrógeno (97).

La severidad del agotamiento parece relacionarse con las temperaturas del vórtice. En 1987 y 1989, oscilaron entre 85 y 90°C, mientras que en 1988 se situaron entre 78 y 80°C (98). En realidad, la crudeza de las bajas temperaturas registradas en 1989 tomó por sorpresa a algunos científicos; ellos habían sostenido que la pauta bianual de los vientos tropicales estratosféricos provenientes del este calentarían el vórtice polar y provocarían la repetición del poco profundo agujero de 1988, pero esta teoría se resquebrajó como consecuencia de las bajas temperaturas de 1989 (99).

En la actualidad, la comunidad científica no cree que el agujero en la capa de ozono pueda ser mucho mayor que el ocurrido en 1989, porque la destrucción tiene lugar dentro del vórtice polar y este se halla constreñido por otros sistemas meteorológicos (100). Con todo, el agujero de ozono plantea amenazas contra la salud. La reducción del ozono estratosférico incrementa la cantidad de radiación ultravioleta que penetra en la atmósfera, lo que aumenta el riesgo de contraer cáncer de piel, en especial para la población de tez blanca (101). El aire con cantidades reducidas de ozono puede emigrar fuera de la zona del agujero durante el mes de diciembre. Tal fenómeno se presentó en la temporada decembrina de 1987, cuando los niveles de ozono sobre Nueva Zelandia y el sur de Australia bajaron 10 por ciento, por un periodo de tres semanas (102).

Los científicos aún investigan los efectos y las implicaciones de estas variaciones estacionales y anuales en el agotamiento de la capa de ozono de la Antártida (103).

Curtis Moore es consultor independiente en tecnologías energéticas de alta eficiencia y en tecnologías de control de la contaminación del aire, y escribe frecuentemente sobre estos temas. Reside en McLéan, Virginia.

Referencias y notas

1. Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y Organización Mundial de la Salud, en cooperación con el Centro de Investigación sobre Monitoreo y Evaluación, *Assessment of Urban Air Quality* (Naciones Unidas, Londres, 1988), p. 15, figura 3.3, p. 27, figura 4.2.
2. Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *World Resources 1988-89*, Instituto de Recursos Mundiales (Basic Books, Nueva York), cuadro 23.4, p. 338.
3. D. Bellinger, J. Sloman, A. Levinton, *et al.*, "Low-level lead exposure and child development; assessment at age 5 of a cohort followed from birth", en *International Conference: Heavy Metals in hte Environment* (consultores de CEP, Edimburgo, 1987), pp. 49-53, citado en Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades, Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos de América, *The Nature and Extent of Lead Poisoning in Children in the United States: A Report to Congress*, borrador (Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos de América, Atlanta, 1987), pp. IV-11.
4. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), *Air Quality Criteria for Lead*, Vol. I, borrador final (EPA, Research Triangle Park, Carolina del Norte, 1986), cuadro 1-16, p. 143.
5. Protocolo sobre la Reducción de emisiones de azufre o de sus flujos transfronterizos en por lo menos 30 por ciento, 1985, Convenio de 1979 sobre la Contaminación Aérea de Larga Duración Más Allá de las Fronteras, reproducido en *International Environment Reporter: Reference File* (Oficina de Asunto Nacionales, Inc., Washington, D.C., 1989), pp. 21:3021-21:3022.
6. Protocolo de 1988 al Convenio de 1979 sobre la Contaminación Aérea de Larga Duración Más Allá de las Fronteras, relacionado con el Control de las emisiones de óxidos de nitrógeno o de sus flujos transfronterizos, repro-

ducido en *International Environment Reporter: Reference File* (Oficina de Asuntos Nacionales, Inc., Washington, D.C., 1989), pp. 21:3041-21:3050.
7. Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (1987), Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), artículo 2, parágrafo 4, reproducido en *International Environment Reporter: Reference File* (Oficina de Asuntos Nacionales, Inc., Washington, D.C., 1989), pp. 21:3153-21:3158.
8. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Environment Data Report* (Basil Blackwell, Oxford, 1989), cuadro 1.15, p. 30.
9. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE), "The 1988 Forest Damage Survey in Europe: Executive Summary" (CEE, Ginebra, septiembre de 1989), citado por el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Naciones Unidas, Nueva York, enero de 1990 (comunicación personal).
10. Michael P. Walsh, consultor internacional en materia de Emisiones de los Vehículos Motorizados, Washington, D.C., 1989 (comunicación personal).
11. Jürgen Schmölling, "Air Quality Control Policy with Respect to Retrofitting in the Federal Republic of Germany", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989.
12. Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicle Pollution Control-A 1988 Perspective", Serie de Documentos Técnicos, Sociedad de Ingenieros de Automotores, Warrendale, Pensilvania, 1989, pp. 8-9.
13. Junta de Recursos Aéreos, estado de California, "Public Consultation Meeting to Discuss Regulations for Gasoline and Clean Fuels/Low Emission Vehicles", 13 de noviembre de 1989 (notificación de la audiencia pública: 29 de noviembre de 1989), p. 3.
14. Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, Asociación de Gobiernos del Sur de California, *Air Quality Management Plan: South Coast Air Basin* (Distrito de Manejo de la Calidad del Aire de la Costa Sur y Asociación de Gobiernos del Sur de California, El Monte y Los Angeles, California, marzo de 1989), pp. 2-7, 2-8.
15. Morton Lippman, "Ozone Health Effects and Emerging Issues in Relation to Standard Setting", *Atmospheric Ozone Research and Its Policy Implications: Proceedings of the 3rd U.S.-Dutch International Symposium, Nijmegen, The Netherlands, May 9-13, 1988*, T. Schneider, S. D. Lee, G.J.R. Woleers, L.D. Grant, eds. (Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1989), pp. 27-29.
16. *Op. cit.* 10.
17. Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización Mundial de la Salud, *Global Pollution and Health* (Yale Press Ltd., Londres, 1987), p. 7.
18. F.E. Speizer, "Studies of Acid Aerosols in Six Cities and in a New Multi-City Investigation", *Environmental Health Perspectives*, Vol. 79 (febrero de 1989), pp. 61-67, citado en Morton Lippman, "Health Benefits from Controlling Exposures to Criteria Air Pollutants", en *Health Benefits of Air Pollution Control: A Discussion* (Servicios de Investigaciones del Congreso, Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., 1989), p. 112.
19. *Op. cit.* 2.
20. Don Hinrichsen, "In Krakow Even the Buildings Dissolve", *International Wildlife*, Vol. 17 (Federación Nacional de Vida Agreste, Washington, D.C., marzo-abril de 1987), pp. 12-15.
21. *Op. cit.* 9.
22. Sten Nilsson y Peter Duinker, "The Extent of Forest Decline in Europe: A Synthesis of Survey Results", *Environment*, Vol. 29, No. 9 (noviembre de 1987), pp. 4-9, 30-31.
23. James J. MacKenzie y Mohammed T. El-Ashry, *Ill Winds: Airborne Pollution's Toll on Trees and Crops* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1988), pp. 13-24.
24. James R. Vestigo, "Acid Rain and Tall Stack Regulation Under the Clean Air Act", *Environmental Law*, Vol. 15, No. 4 (1985), p. 730.
25. Robert P. Griffin, ex senador de Estados Unidos de América, citado por el Senado de Estados Unidos, Comisión sobre el Medio Ambiente y Obras Públicas, *A Legislative History of the Clean Air Act Amendmets of 1970* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1974), Vol. 1, p. 237.
26. Edmund Muskie, ex senador de Estados Unidos de América, declaración ante el hemiciclo senatorial, 21 de septiembre de 1970, citado por el Senado de Estados Unidos, Comisión sobre el Medio Ambiente y Obras Públicas, *A Legislative History of the Clean Air Act Amendments of 1970* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1974), Vol. 1, p. 229.
27. James T. MacKenzie, *Breathing Easier: Taking Action on Climate Change, Air Pollution, and Energy Insecurity* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 13, figura 10.
28. *Op. cit.* 11, p. 2.
29. Mira Courpas y Larry B. Parker, *Canada's Progress on Acid Rain Control: Shifting Gears or Stalled in Neutral?* (Servicio de Investigaciones del Congreso, Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., abril de 1988), p. 10, cuadro 4.
30. *Op. cit.* 7, p. 21:3154.
31. "EC Council Agrees on Total Ban of CFCs by 2000; Bush Says US Goal Dovetails", *International Environment Reporter*, Vol. 12, No. 3 (8 de marzo de 1989), pp. 105-106.
32. "Canada Aiming for Total CFC Ban by 1999, Environment Minister Says", *International Environment Reporter*, Vol. 12, No. 3 (8 de marzo de 1989), pp. 107-108.
33. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE), *National Strategies and Policies for Air Pollution Abatement* (Naciones Unidas, Nueva York, 1987), p. 4.
34. Don R. Clay, Administrador Auxiliar en Funciones sobre Aire y Radiación, "Applicability of Prevention of Significant Deterioration (PSD) and New Source Performance Standards (NSPS) Requirements to the Wisconsin Electric Power Company (WEPCO) Port Washington Life Extension Project", Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), Washinton, D.C., septiembre de 1988 (memorándum interno).
35. *Op. cit.* 33, pp. 6-7.
36. Helmut Weidner, *Air Pollution Control Strategies and Policies in the Federal Republic of Germany: Laws, Regulations, Implementation, and Principal Shortcomings* (Edition Sigma Bohn, Berlín, 1986), p. 65.
37. *Op. cit.* 11, p. 6.
38. *Op. cit.* 33, pp. 17 y 19.
39. E. Rehbinder, "Implementation of Air Pollution Control Programs Under the Law of the Federal Republic of Germany", en *Air Pollution Control: National and International Perspectives* (American Bar Association, Washington, D.C., 1980), p. 31.
40. Gregory S. Wetstone y Armin Rosencranz, *Acid Rain in Europe and North America: National Response to an International Problem* (Instituto de Derecho Ambiental, Washington, D.C., 1983), p. 84.
41. Peter Schütt y Ellis B. Cowling, "Waldsterben a General Decline of Forests in Central Europe: Symptoms, Development and Possible Causes", *Plant Disease*, Vol. 69, No. 7 (julio de 1985), p. 548.
42. *Op. cit.* 36, pp. 90 y 95.
43. Michael P. Walsh, "Europe on the Verge of State of the Art Auto Standards", *Car Lines*, Vol. 1, No. 2 (abril de 1989), p. 2.
44. "European Community Environment Ministers Agree on New Emission Levels for Small Cars", *International Environment Reportet*, Vol. 12, NO. 6 (14 de junio de 1989), p. 283.
45. *Op. cit.* 10.
46. *Op. cit.* 10.
47. Centro de Información de Energía Eléctrica de Japón, Environmental

Pollution Control for Thermal Power Stations in Japan (Centro de Información de Energía Eléctrica de Japón, Tokio, 1987), pp. 17-24.
48. Helmut Weidner, "Environmental Protection in Japan: Development and Prospects", en *Trends of Economic Development in East Asia*, W. Klenner, ed. (Springer Verlag, Berlín, 1989), pp. 291-293.
49. División de Asuntos Internacionales, Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, *Quality of the Environment in Japan 1988* (Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, Tokio, 1989), pp. 129-131.
50. *Op. cit.* 10.
51. División de Asuntos Internacionales, Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, *Quality of the Environment in Japan 1980* (Agencia para el Medio Ambiente, Gobierno de Japón, Tokio, 1980), p. 44.
52. Masatoshi Furuichi, "Environmental Issues in the Global Community-Striving for Clean Air and Power: The Japanese Experience", documento presentado ante el Seminario de Tecnología del Medio Ambiente para la Colaboración entre Estados Unidos de América y Japón, Organización de Comercio Exterior de Japón, Long Beach, California, 30 de noviembre de 1989, p. 9.
53. Comisión Nacional sobre la Calidad del Aire, *To Breathe Clean Air: Report of the National Council on Air Quality* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1981), p. 121.
54. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), "EPA Lists Places Failing to Meet Ozone or Carbon Monoxide Standards", *Environmental News* (informe de prensa), EPA, 27 de julio de 1989, cuadros anexos 1 y 2.
55. John Calcagni, director de la División de Manejo de la Calidad del Aire, Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América, Durham, Carolina del Norte, enero de 1990 (comunicación personal).
56. Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), Oficina de Administración y Presupuesto, Oficina de la Casa Blanca, "A Bill to Amend the Clean Air Act to Provide for the Attainment and Maintenance of the National Ambient Air Quality Standards, the Control of Toxic Air Pollutants, the Prevention of Acid Deposition, and Other Improvements in the Quality of the Nation's Air" (introducida a la Cámara de Representantes 3030, el 27 de julio de 1989, y al Senado 3030, el 3 de agosto de 1989), sección 102 (b), p. 33.
57. *Ibid.*, p. 36.
58. *Ibid.*, sección 201 (b), p. 124.
59. *Ibid.*, sección 202 (a), cuadro 1, p. 135.
60. *Ibid.*, sección 501, p. 217.
61. *Ibid.*, sección 501, p. 237.
62. *Ibid.*, sección 501, p. 217.
63. *Ibid.*, sección 503.
64. John R. Roberts, ministro del Medio Ambiente de Canadá, citado en Gregory S. Wetstone y Armin Rosencranz, *Acid Rain in Europe and North America: National Response to an International Problem* (Instituto de Derecho Ambiental, Washington, D.C., 1983), p. 114.
65. Michael Keating, "Withering Death of Forests Spreading Across the East", *The Globe and Mail* (6 de agosto de 1987, Toronto, Canadá), p. A1.
66. David Bates y Ronnie Sizto, "Air Polution Levels and Hospital Admissions in Southern Ontario", *Environmental Research*, Vol. 43, No. 2 (agosto de 1987), pp. 317-331.
67. Memorándum de Intención entre Estados Unidos de América y Canadá sobre la Contaminación Aérea Más Allá de las Fronteras, grupo de trabajo 3B, junio de 1982, citado en Larry B. Parker, *Canada's Acid Rain Control Program: Catching Up or Pulling Away?* (Servicio de Investigaciones del Congreso, Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., 1985), cuadro 1, p. 3.
68. *Ibid.*
69. Departamento del Ambiente de Canadá, *Acid Rain: The Canadian Approach*, marzo de 1985, citado en Mira Courpas y Larry B. Parker, *Canada's Progress on Acid Rain Control: Shifting Gears or Stalled in Neutral?* (Servicio de Investigaciones del Congreso, Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., abril de 1988), p. 3.
70. *Op. cit.* 29, pp. 21-22.
71. Alec Mansen, director de Manejo de Problemas, Departamento del Ambiente de Canadá, Hull, Quebec, enero de 1990 (comunicación personal).
72. *Op. cit.* 67.
73. Larry B. Parker, *Canada's Acid Rain Control Program: Catching Up or Pulling Away?* (Servicio de Investigaciones del Congreso, Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., 1985), pp. 9-10.
74. *Ibid.*, cuadro 8, p. 18.
75. *Op. cit.* 12, p. 1.
76. *Op. cit.* 12, p. 7.
77. Junta de Recursos Aéreos, estado de California, "Public Consultation Meeting to Discuss Regulations for Gasoline and Clean Fuels/Low Emissions Vehicles", 13 de noviembre de 1989 (notificación de la audiencia pública: 29 de noviembre de 1989).
78. Jerry Martin, oficial de Información, Junta de Recursos Aéreos, estado de California, enero de 1990 (comunicación personal).
79. Matthew L. Wald, "That 'Cleaner Fuel' May Be Gasoline", *The New York Times* (23 de agosto de 1989), p. D1.
80. Linda K. Cohu, Larry A. Rapp y Jack S. Segal, "EC-1-Emission Control Gasoline", documento presentado ante los Administradores del Programa Territorial y Estatal sobre Contaminación del Aire y la Asociación de Funcionarios para el Control de la Contaminación Local del Aire (STAPPA/ALAPCO), taller sobre Tecnologías Innovadoras para el Control de la Contaminación del Aire, Nueva Orleáns, Luisiana, octubre de 1989, pp. 3-4.
81. Jannane Sharpless, jefa de la Junta de Recursos Aéreos, estado de California, citada en Matthew L. Wald, "ARCO Offers New Gasoline Cut Up to 15% of Old Cars' Pollution", *The New York Times* (16 de agosto de 1989), p. A1.
82. ARCO Corporation, *ARCO's New Low-Emission Gasoline is First Phase in Helping Clean Up Southern California Air Pollution* (ARCO Corporation, Los Angeles, 15 de agosto de 1989), pp. 1-2.
83. Doron P. Levin, "Gasoline Changes Discussed as Way to Cut Pollution", *The New York Times* (11 de septiembre de 1989), p. D1.
84. Matthew L. Wald, "ARCO Offers New Gasoline to Cut Up to 15% of Old Car's Pollution, *The New York Times* (16 de agosto de 1989), p. A1.
85. *Op. cit.* 79.
86. *Op. cit.* 12, p. 1.
87. Michael P. Walsh, "Global Trends in Motor Vehicles and Their Use: Implications for Climate Modification", documento preparado para el Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., diciembre de 1988, pp. 13-15.
88. *Ibid.*, p. 13.
89. *Op. cit.* 82, p. 3.
90. *Op. cit.* 80.
91. ARCO Corporation, "EC-1 Regular-ARCO's Emission-Control Gasoline" anexo a *ARCO's New Low-Emission Gasoline is First Phase in Helping Clean Up Souther California Air Pollution* (ARCO Corporation, Los Angeles, 15 de agosto de 1989).
92. Charles McCoy, "California Air-Quality Regulators Mull Plan to Radically Lower Auto Emissions", *The Wall Street Journal* (18 de diciembre de 1989, Nueva York), p. 18.
93. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), *NASA Confirms '89 Ozone Hole Matches '87 Record* (NASA, Washington, D.C., 12 de octubre de 1989), p. 1.
94. William Booth, "Severe Ozone Depletion Likely Again This Year", *The Washington Post* (6 de octubre de 1989, Washington, D.C.), p. A18.
95. *Op. cit.* 93.
96. Richard A. Kerr, "Ozone Hits Bottom Again", *Science*, Vol. 246, No. 4928 (20 de octubre de 1989), p. 324.
97. Mark Schoeberl, científico especializado en la atmósfera, Centro de Vuelos Espaciales Goddard, Greenbelt, Maryland, enero de 1990 (comunicación personal).

98. Surendra Verma, "...as Antarctica's Ozone Hole Grows", *New Scientist*, Vol. 124, No. 1685 (7 de octubre de 1989), p. 27.
99. *Op. cit.* 96.
100. *Op. cit.* 94.
101. Janice Longstreth, "Global Climate Change: Potential Impacts on Public Health", documento presentado en la Conferencia sobre el Cambio Climático Mundial y Vida en la Tierra, Albany, Nueva York, abril de 1989, p. 2.
102. *Op. cit.* 98.
103. *Op. cit.* 97.

13. Sistemas y ciclos mundiales

En el siglo XXI el cambio climático causado por las actividades humanas podría convertirse en uno de los principales problemas ambientales. Sin embargo, en el capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial", ya se mencionó que aún existen grandes incertidumbres científicas en cuanto al cambio climático. Aún no es posible hacer pronósticos confiables del impacto del cambio del clima, especialmente a nivel regional. Simplemente todavía no se sabe lo suficiente acerca de los ciclos climáticos de la Tierra.

En la última década, la comunidad científica mundial ha llegado al consenso de que para comprender completamente el complicado funcionamiento de los sistemas y ciclos del mundo, como el ciclo climático, su estudio debe tener un enfoque mundial e internacional (1).

Es fundamental que en dicho estudio se monitoreen continuamente los sistemas de todo el mundo. No se puede tener una visión completa de la dinámica de la Tierra como un conjunto si no se cuenta con mediciones básicas de los cambios que sufre cada variable mundial a través de periodos que van desde varios días hasta varias décadas. Sin esa visión mundial no podemos evaluar el impacto que las actividades humanas tienen sobre los sistemas críticos, como el clima, ni planificar de manera juiciosa con el fin de modificar estas actividades o mitigar sus efectos (2).

Este año, el enfoque del capítulo sobre Sistemas y ciclos mundiales será el monitoreo del cambio climático y el complicado sistema, aún en desarrollo, diseñado para lograr esa tarea. Aunque existen varios sistemas de monitoreo mundial, de los cuales los más sobresalientes son los Sistemas de Monitoreo Mundial del Medio Ambiente (GEMS) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, estos esfuerzos han estado limitados por la escasez de recursos. No obstante, afortunadamente desde hace años funciona un prototipo de sistema de monitoreo mundial del clima: el de Vigilancia Meteorológica Mundial (World Weather Watch [WWW]). Esta red internacional consiste en sistemas de observación de suelo, mar, aire y espacio, que van desde estaciones meteorológicas en tierra hasta satélites sofisticados, así como computadoras para analizar los datos obtenidos y cadenas de comunicación que permiten que los datos y el análisis del estado del tiempo sean de fácil acceso.

El clima se define generalmente como el estado del tiempo promedio en un determinado periodo de años. De manera que los datos sobre el estado del tiempo, monitoreados año tras año, también se consideran datos sobre el clima. La circulación atmosférica que impulsa los sistemas temporales, las corrientes oceánicas que transportan calor, y la radiación solar que acciona la maquinaria térmica atmosférica influyen en el equilibrio de los vientos, la humedad, la presión del aire y la temperatura que determinan el estado diario del tiempo (3, 4, 5 y 6). De manera que, mediante la red meteorológica mundial se investigan, directa o indirectamente, muchos de los factores que afectan al clima. Desde luego que otros factores requieren de sistemas especializados de monitoreo. En este caso, el término monitoreo se refiere a la documentación de cambios a largo plazo y a la comprensión del proceso que los causa.

El sistema meteorológico mundial también funciona como prototipo para el monitoreo, y eventualmente el pronóstico del clima. El flujo de datos del sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial es tan enorme que se requieren computadoras de alta velocidad para interpretarlos oportunamente.

Estas mismas computadoras también elaboran pronósticos del tiempo, con base en modelos atmosféricos, para predecir las tendencias en temperatura, presión, etcétera. Los modelos de pronóstico del tiempo están estrechamente relacionados con los modelos de circulación mundial que se usan para simular cambios climáticos, y los dos están sujetos a los mismos tipos de limitaciones o incertidumbres inherentes a los pronósticos a largo plazo. De manera que al comprender estos modelos y sus limitaciones, podemos entender las dificultades involucradas en pasar del monitoreo al pronóstico del clima.

El análisis del sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial nos permite tener una idea de la dimensión de la tarea del monitoreo del clima mundial. La red de monitoreo más completa que se planea para la década de 1990 y más allá, se basa en las técnicas probadas de los sensores colocados en tierra y en satélites, modelos de computadora, sistemas de comunicación y, por supuesto, el espíritu de cooperación del actual sistema de vigilancia meteorológica.

EL SISTEMA DE VIGILANCIA METEOROLOGICA MUNDIAL

De todos los fenómenos mundiales, quizá el del estado del tiempo sea el que tiene mayor impacto inmediato sobre los seres vivientes. Ningún aspecto de la vida humana, social ni económico, escapa a su influencia, y todos los países, desarrollados o en desarrollo, se preocupan por lo que pueda traer el estado del tiempo. La base del esfuerzo internacional conocido como el sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial es precisamente esta preocupación común y el conocimiento de que el estado del tiempo se origina en interacciones a escala mundial y sigue un patrón mundial.

El sistema de WWW consiste en tres elementos básicos: una red mundial de instalaciones e instrumentos, conocido como el Sistema Mundial de Observación, que monitorea el estado del tiempo; una red de centros computarizados, el Sistema Mundial de Procesamiento de Datos, donde se analizan los datos del estado del tiempo y se preparan pronósticos a corto y mediano plazo sobre una base mundial y regional; y un Sistema Mundial de Telecomunicación para asegurar el rápido intercambio de los datos e información entre las 160 naciones miembros que contribuyen al sistema de WWW (7) (véase cuadro 13.1).

El sistema de WWW es una muestra extraordinariamente exitosa de la cooperación internacional. Aunque actúa bajo los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial (un organismo especializado de las Naciones Unidas) no existe como un sistema independiente de sensores, computadoras y redes de datos. Más bien, se trata de la unión cuidadosamente integrada de servicios meteorológicos nacionales que actúan por su propia cuenta y con sus propias instalaciones en la realización de una porción específica de la tarea de monitoreo del estado del tiempo mundial.

La filosofía del sistema de WWW es que cada nación miembro contribuye con sus servicios de acuerdo con sus posibilidades, y todas las naciones tienen igual derecho de acceso a los datos y pronósticos que se producen. De manera que el nivel de actividades asignadas varía para cada país. Aquellos que pueden lanzar satélites meteorológicos o proporcionar computadoras y experiencia analítica lo hacen, pero todas las naciones miembros contribuyen a la red de observaciones locales tomadas desde la tierra y el aire que producen gran parte de los datos básicos que se usan para pronosticar el clima a nivel local, regional y mundial (8).

El Sistema Mundial de Observación

El Sistema Mundial de Observación (GOS) actúa como los ojos del sistema WWW. Consiste en varias redes complementarias de observación, que combinan una serie de métodos e instalaciones

Cuadro 13.1 El Sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial de un vistazo

Miembros	160 naciones
Estaciones de observación desde la superficie	
Estaciones terrestres (de todo tipo)	9,525
Buques oceánicos	7,424
Estaciones de observación de la atmósfera superior (Mar y tierra)	2,306
Estaciones meteorológicas terrestres de radar	644
Satélites meteorológicos	
Orbitadores polares	4
Orbitadores geoestacionarios	5
Estaciones terrestres de satélites	325
Centros meteorológiocos	
Centros mundiales	3
Centros regionales	25
Total de pronósticos y análisis producidos diariamente	2,895
Movimiento diario de datos a través de la red mundial de telecomunicaciones	15 millones de caracteres

Fuentes:

1. Organización Meteorológica Mundial (OMM), *World Weather Watch: Fourteenth Status Report on Implementation,* publicación de la OMM No. 714 (OMM, Ginebra, 1989), pp. II-6 cuadro 1, II-7, II-10, II-11, II-23, II-24, III-3, Anexo 1 p. III-10 y Anexo VI p. III-15.
2. Organización Meteorológica Mundial (OMM), *The World Weather Watch,* publicación de la OMM No. 709 (OMM, Ginebra, 1988), pp. 15-21.

para proporcionar una visión oportuna de los patrones del estado del tiempo a todas las escalas. El GOS está organizado a tres niveles: nacional, regional y mundial. Las redes nacionales de estaciones meteorológicas proporcionan cobertura local, y se seleccionan algunas de estas estaciones para conectarse a las redes regionales. A su vez, algunas de las estaciones regionales se conectan a la red mundial bajo los auspicios del sistema de WWW (9). Se hacen esfuerzos especiales para obtener datos de las regiones oceánicas, donde no existen estaciones de observación espaciadas de manera regular: boyas, buques voluntarios y satélites juegan un papel importante en la observación del estado del tiempo oceánico. Los datos que recopilan son especialmente útiles en estudios del clima.

El GOS proporciona tanto información cualitativa como cuantitativa. Al medir la temperatura del aire, la humedad relativa, la presión atmosférica, la velocidad del viento y otros parámetros a diferentes altitudes, el GOS permite una evaluación cuantitativa del estado físico de la atmósfera. Las observaciones que el GOS hace de las formas y movimientos de las nubes y el tipo de precipitación, principalmente desde satélites, también permiten que se haga una evaluación más cualitativa (10), la cual es indispensable para monitorear el estado del tiempo, especialmente para seguir el movimiento de eventos severos como ciclones tropicales.

Observaciones desde la superficie

Las redes de observación del GOS se dividen en dos categorías: las de superficie y las del espacio. Las redes de superficie cubren una amplia gama e incluyen:

- Estaciones meteorológicas en tierra y mar que realizan observaciones de la atmósfera superficial y superior,
- Aeronaves comerciales y de otro tipo, que observan variables del estado del tiempo durante sus vuelos,
- Estaciones meteorológicas terrestres de radar, y
- Estaciones especiales como, por ejemplo, estaciones climatológicas, agrícolas, de medición de las mareas, de monitoreo de la contaminación del aire, de monitoreo del ozono, de detección de rayos, de cohetes meteorológicos y de monitoreo de radiación (11).

En 1989, el total de estaciones terrestres haciendo observaciones desde la superficie o desde la atmósfera superior mediante el uso de globos meteorológicos, ascendía a 9,500. Casi 4,000 de éstas comprenden la porción de superficie de la red sinóptica básica que proporciona gran parte de los datos esenciales del sistema de WWW (12).

Las estaciones de esta red básica se espacían para garantizar una cobertura mínima de todas las regiones continentales. El sistema de WWW cuenta con que dichas estaciones tomen cuando menos cinco mediciones básicas cada tres horas en la superficie: humedad, temperatura, dirección y velocidad del viento, presión y precipitación. Las estaciones meteorológicas que no forman parte de la red básica son miembros de varias redes meteorológicas nacionales que contribuyen libremente con sus observaciones para mejorar la cobertura del sistema WWW, aun cuando no están obligadas a hacerlo (13).

Las casi 2,200 estaciones terrestres equipadas para hacer observaciones de la atmósfera superior (14 y 15), también son esenciales para la red sinóptica básica. Muchas de estas estaciones lanzan paquetes de instrumentos, llamados radiosondas, en globos. Estas van transmitiendo por radio, al ascender, sus observaciones de la temperatura, presión, humedad y velocidad del viento. Los datos de las radiosondas siguen siendo el método más preciso para el análisis de la atmósfera a altitudes hasta de 30 kilómetros, aunque es relativamente costoso obtenerlos y su cobertura es muy limitada en comparación, por ejemplo, con observaciones de satélites.

Resulta problemático hacer observaciones de la atmósfera superficial y superior en las zonas oceánicas, y su cobertura tiende a ser escasa. Estas observaciones dependen de una combinación de varios buques meteorológicos en estaciones oceánicas fijas, alrededor de 7,000 naves mercantes que viajan en forma regular utilizando rutas comerciales, y aproximadamente 350 instalaciones meteorológicas automatizadas incluyendo plataformas fijas, boyas ancladas y a la deriva (16 y 17).

Desafortunadamente, sólo alrededor de 40 por ciento de las naves mercantes que ofrecen llevar registros del estado del tiempo se encuentran en alta mar en un momento dado. Además, pueden tener dificultades en presentar sus informes a las estaciones de radio costeras o posiblemente pasen gran parte de su tiempo en aguas costeñas. Súmese a esto el hecho de que actualmente sólo 60 naves están equipadas para hacer observaciones de la atmósfera superior (18).

Cada vez hay más estaciones marinas automatizadas fijas, y muchas de ellas pueden medir un sinnúmero de factores ambientales, como las temperaturas de los mares, la altura y dirección de las

olas, las corrientes superficiales y submarinas, y la contaminación del aire y del agua, además de su programa meteorológico normal. También aumenta la cantidad de boyas a la deriva, las cuales transmiten observaciones aproximadamente 10 veces al día vía satélite (19).

Las estaciones meteorológicas terrestres de radar ofrecen uno de los mejores medios para seguir los sistemas del estado del tiempo en pequeña o mediana escala (mesoescala), especialmente las tormentas severas. Hay unas 600 estaciones de este tipo en todo el mundo, y son especialmente útiles para detectar, rastrear y pronosticar tornados, lluvias, heladas y granizadas o bien ciclones tropicales (20).

Debido a la frecuencia de los vuelos comerciales, las observaciones hechas desde aeronaves son otra fuente práctica y valiosa de datos sobre el estado del tiempo. Un nuevo programa de colocación de equipo meteorológico automatizado en algunos aviones de propulsión a chorro de cuerpo ancho, (21) ya ha aumentado la cantidad de informes manuales que proporcionan miles de pilotos voluntarios.

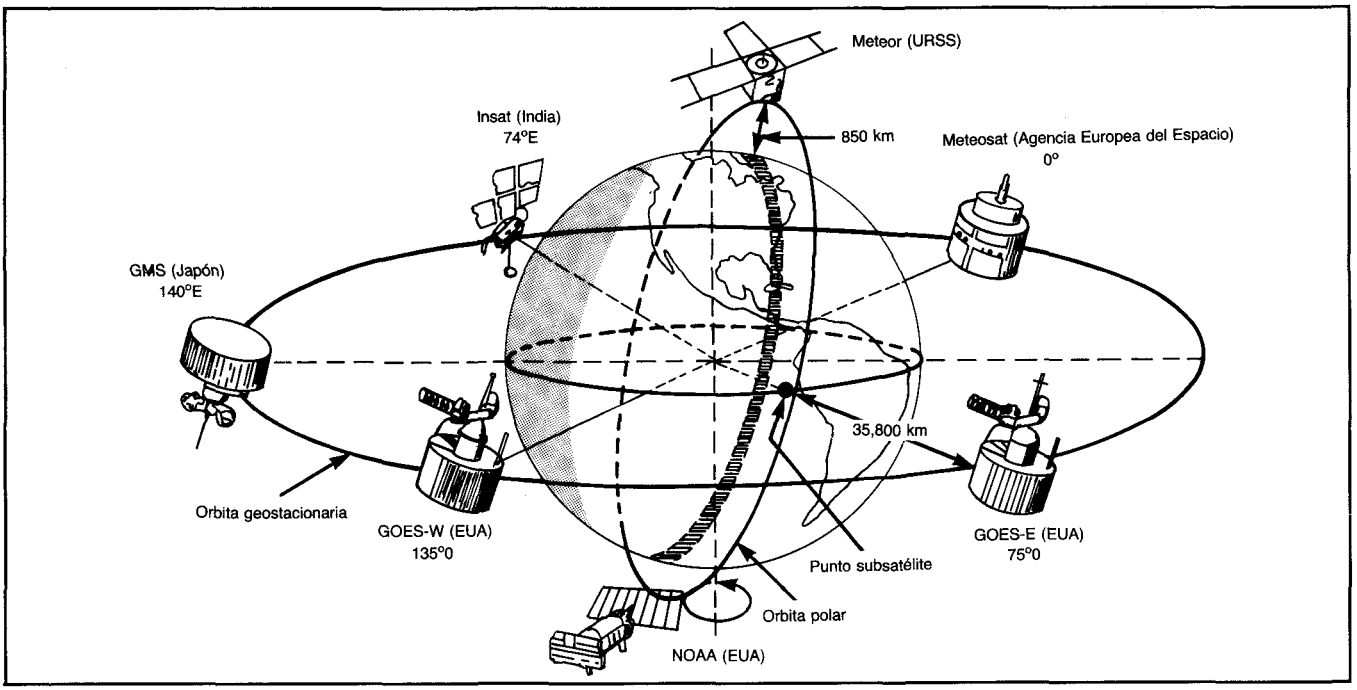
Observaciones desde el espacio

Aun cuando han mejorado las observaciones efectuadas desde la superficie a través de los años, es la revolución de las observaciones hechas desde satélites la que más ha contribuido al enorme progreso en los pronósticos del estado del tiempo desde mediados de la década de 1960. El lanzamiento del primer satélite meteorológico, TIROS-1, en abril de 1960, fue el primero de muchos que crearon una red de satélites que empezaron a llenar los vacíos en la cobertura meteorológica, especialmente sobre las dos terceras partes del planeta cubiertas por océanos (22 y 23).

Esos satélites actualmente son parte de una red internacional que proporciona perfiles de temperatura y humedad de la atmósfera, patrones de las nubes y perfiles del viento, temperaturas del océano y de la superficie terrestre, y varias otras mediciones terrestres de interés, como cartografías de la vegetación y análisis de la cobertura de nieve. Entre otras cosas, los datos de los satélites se usan directamente en modelos numéricos del estado del tiempo y para rastrear fuertes tormentas (24).

Dos sistemas básicos de satélites cubren el estado del tiempo del mundo: los orbitadores polares y los satélites geoestacionarios (véase figura 13.1). Los orbitadores polares hacen la mayor parte del monitoreo del estado del tiempo. Dichos satélites siguen una órbita a 850 kilómetros de altura, que casi cruza los polos en cada pasada orbital. Dicha órbita permite a cada astronave ver cada punto de la Tierra dos veces al día mientras rota. Tanto Estados Unidos de América como la Unión Sovié-

Figura 13.1 Satélites de observación meteorológica: orbitadores polares y satélites geostacionarios



Fuente: Organización Meteorológica Mundial (OMM) *The World Weather Watch* (OMM, Ginebra, 1988), p. 16.

tica operan dos de estos satélites. Las órbitas de los satélites de Estados Unidos de América están espaciadas de manera que las mediciones sobre una región dada se toman a lo sumo cada seis horas. Además de ver la cobertura de nubes y tomar lecturas de temperatura y humedad de la superficie de la Tierra a través de la atmósfera, estos satélites también retransmiten datos emitidos por muchas estaciones meteorológicas automáticas terrestres y marítimas. También son un eslabón clave de un sistema internacional de rastreo para búsqueda y rescate (25, 26 y 27).

El segundo conjunto de satélites –los satélites geoestacionarios– observan a la Tierra desde una distancia mucho mayor, aproximadamente 36,000 kilómetros. Mantienen una órbita alrededor del ecuador a una velocidad igual a la de la rotación de la Tierra, de manera que están fijos con respecto a la Tierra. Debido a su ubicación fija sobre una sola posición de la Tierra, cada satélite geoestacionario puede monitorear una gran zona constantemente, permitiendo la cobertura del estado del tiempo en esa región durante las 24 horas, lo cual hace que sean especialmente útiles en rastrear sistemas de tormentas, como los ciclones tropicales (28).

La red geoestacionaria del sistema de WWW consiste en cinco satélites en diferentes posiciones alrededor del mundo, originados en cuatro partes: Estados Unidos de América, la Comunidad Europea, India y Japón (29). Todos cuentan con equipo para observar el movimiento de las nubes tanto durante el día (mediante observaciones visuales e infrarrojas) como durante la noche (mediante observaciones infrarrojas). Algunos proporcionan datos cuantitativos referentes a las temperaturas verticales y perfiles de humedad, además de servir como estaciones de retransmisión de datos desde la Tierra. El monitoreo casi continuo (aproximadamente cada 30 minutos), que proporcionan los satélites geoestacionarios, ayuda a llenar los huecos de las observaciones realizadas por los satélites polares, y permite un análisis intensivo de los datos, lo que es de suma importancia para los pronósticos actuales (30).

El Sistema Mundial de Procesamiento de Datos

La enorme cantidad de datos sobre el estado del tiempo que el Sistema Mundial de Observación proporciona constantemente, debe concentrarse y analizarse de diferentes maneras para producir pronósticos útiles. Esa tarea la realiza el Sistema Mundial de Procesamiento de Datos.

Al igual que con los demás componentes del sistema WWW, el Sistema Mundial de Procesamiento de Datos está organizado a nivel mundial, regional y nacional. Tres centros meteorológicos mundiales, ubicados en Melbourne, Moscú y Washington, D.C., proporcionan análisis, a nivel mundial, que se usan en pronósticos a corto, mediano y largo plazo de los grandes sistemas del estado del tiempo (31).

Los resultados de los centros meteorológicos mundiales están a disposición de todos los miembros del sistema WWW, pero se dirigen específicamente a los 25 centros meteorológicos regionales. Dichos centros son responsables de analizar una amplia zona, cuyos resultados se envían, a su vez, a los centros meteorológicos nacionales de esa región para pronosticar patrones del estado del tiempo en pequeña, mediana y gran escala, para información local (32).

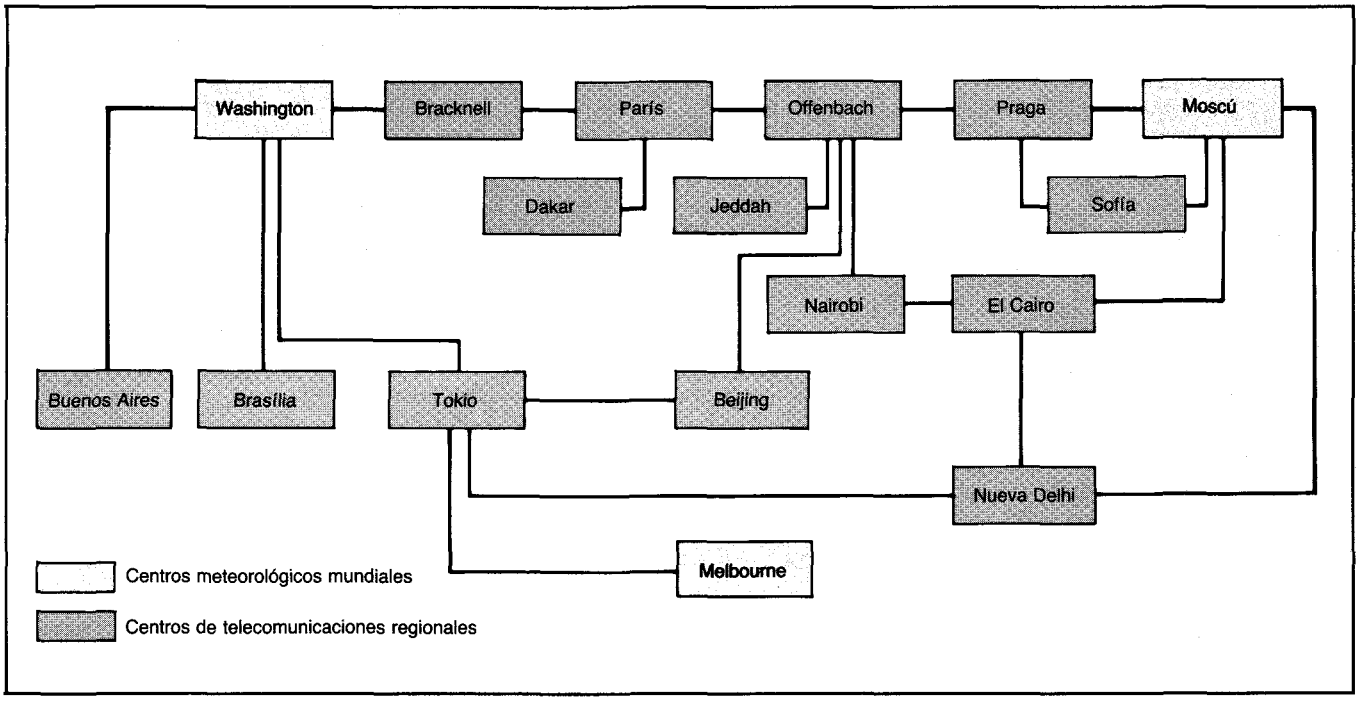
Los tres centros mundiales cuentan con la más avanzada tecnología en computadoras, lo cual les permite manejar los aproximadamente 8 millones de caracteres de datos alfanuméricos que el

Cuadro 13.2 Producción diaria de los centros meteorológicos mundiales y regionales

Centros mundiales	Tipo de producto: Análisis	Pronósticos	Total
Melbourne	18	40	58
Moscú	32	32	64
Washington, D.C.	109	303	412
Total de productos de los centros mundiales			534
Centros regionales	**Análisis**	**Pronósticos**	**Total**
Antananarivo	36	4	40
Argel	76	94	170
Beijing	33	27	60
Bracknell	168	556	724
Brasilia	17	2	19
Buenos Aires	14	6	20
Dakar	16	12	28
Darwin	10	x	10
El Cairo	44	50	94
Jeddah	59	48	107
Khabarovsk	41	49	90
Lagos	x	x	x
Melbourne	26	42	68
Miami	10	x	10
Montreal	26	99	125
Moscú	57	74	131
Nairobi	17	18	35
Novosibirsk	36	57	93
Nueva Delhi	16	16	32
Offenbach	38	87	125
Roma	32	32	64
Tashket	46	48	94
Tokio	35	64	99
Túnez/Casablanca	44	24	68
Wellington	19	36	55
Total de Productos de los centros regionales			2,361

Fuente: Adaptado de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), *World Weather Watch: Fourteenth Status Report on Implementation* (OMM, Ginebra, 1989), Anexos I y VI, pp. III-10 y III-15.
x = no se obtuvo datos.

Figura 13.2 Configuración de la red principal de telecomunicaciones



Fuente: Organización Meteorológica Mundial.

Sistema Mundial de Observación proporciona todos los días (33). Entre ellos, producen casi 500 análisis y pronósticos por día, válidos de uno a siete días (34). Para lograrlo, utilizan sofisticados modelos del estado del tiempo mundial, que simulan los futuros patrones del estado del tiempo, con base en las condiciones atmosféricas actuales de acuerdo con las mediciones hechas por los satélites y las estaciones terrestres.

Muchos centros regionales utilizan modelos de computadora con una resolución más fina que la de los modelos mundiales para pronosticar el estado del tiempo en sus regiones. Sin embargo, dichos modelos regionales dependen de la información proporcionada por los modelos mundiales menos finos para poder establecer las condiciones iniciales o "límites", lo cual demuestra de nuevo la estrecha relación entre los centros mundiales y regionales. En conjunto, los centros regionales producen más de 2,300 análisis y pronósticos por día (35) (véase cuadro 13.2).

Además, varios centros meteorológicos especializados ayudan a rastrear ciclones tropicales y producen pronósticos a mediano plazo. El Centro Europeo para Pronósticos del Estado del Tiempo a Mediano Plazo, por ejemplo, cuenta con la mayor capacidad computarizada que ninguna otra instalación meteorológica del mundo, y diariamente provee más de 150 pronósticos a seis días para distribución mundial (36).

El Sistema Mundial de Telecomunicación

Una red de comunicación confiable es esencial para el funcionamiento del sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial. El Sistema Mundial de Telecomunicación se encarga de la recopilación, intercambio y distribución tanto de los datos burdos del estado del tiempo como de los análisis y pronósticos que producen los diferentes centros meteorológicos (véase figura 13.2). Diariamente, 15 millones de caracteres alfanuméricos y más de 2,000 resultados sobre el estado del tiempo pasan por este sistema (37).

El corazón del Sistema Mundial de Telecomunicaciones es una serie de 22 circuitos de punto a punto que constituyen la red principal de telecomunicación. Dicha red conecta directamente los tres centros meteorológicos mundiales con 15 centros regionales de telecomunicación. Otros circuitos de comunicación conectan dichos centros regionales y otros 16 centros regionales con 149 centros nacionales (38). La capacidad de datos de estos circuitos varía mucho, desde 50 bits por segundo hasta 19.2 kilobits por segundo. La mayoría de las líneas en

Sección 13.1 Las naciones en desarrollo y el Sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial

El Sistema de Vigilancia Meteorológica Mundial (World Weather Watch [WWW]) es un esfuerzo mundial cooperativo en el que participan la mayoría de las naciones del mundo. Pero existe una disparidad significativa en la capacidad de sus miembros para contribuir al sistema y hacer uso de los resultados. Casi todos los países cuentan con un servicio meteorológico nacional, pero muchos países en desarrollo no tienen las instalaciones necesarias para recopilar y distribuir los datos eficientemente o para usar los análisis y pronósticos regionales en la producción de resultados útiles a nivel local (1).

Un ejemplo es la variabilidad en el sistema mundial de telecomunicaciones. Mientras que la capacidad de manejo de datos de la línea principal de telecomunicaciones entre el centro meteorológico mundial en Washington, D.C., y el centro regional en Bracknell, Inglaterra, es de 19,200 bits por segundo, la capacidad de líneas entre Washington, D.C., y el centro regional en Brasilia, Brasil, es de sólo 75 bits por segundo. La mayor parte de los circuitos locales y regionales de Africa, América Central y del Sur, y gran parte de Asia tienen una capacidad de sólo 50 bits por segundo (2). De hecho, una de las necesidades más urgentes a la que se enfrentan los miembros del WWW es la modernización del sistema de comunicación, pero el costo es prohibitivo (3).

La calidad de los análisis y pronósticos meteorológicos a disposición de muchos de los países en desarrollo, especialmente los que se encuentran en los trópicos, también es marcadamente inferior a los análisis cuyo destino es el hemisferio norte. Esto se debe tanto a que los datos del estado del tiempo –especialmente los datos referentes a la atmósfera superior– son más escasos para dichas regiones como a que los modelos computarizados del estado del tiempo, que se usan en los centros mundiales y regionales, se optimizan para las latitudes medias y no representan de manera precisa los patrones del estado del tiempo en los trópicos. En consecuencia, los pronósticos que se producen para esa zona generalmente son a plazos más cortos que los de las latitudes medias. No obstante, la calidad de estos pronósticos ha mejorado ligeramente desde 1980, y la cantidad de pronósticos enfocados a la región ha aumentado en los últimos años (4 y 5) (véase cuadro 1).

En un intento por prestar atención a algunas de estas preocupaciones, la Organización Meteorológica Mundial –la fuerza coordinadora detrás del WWW– tiene una variedad de programas para ayudar a las naciones en desarrollo a recopilar y usar los datos sobre el estado del tiempo. Bajo el Programa de Cooperación Voluntaria, miembros del WWW proporcionan fondos y donan servicios y equipo para modernizar la tecnología y para ofrecer capacitación. En 1988, este programa, en conjunción con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, apoyó proyectos en los cuales participaron 133 países (6).

Además, el establecimiento planeado del Centro Africano de Aplicaciones Meteorológicas para el Desarrollo (ACMAD) deberá aumentar en gran medida la utilidad de los productos del WWW en Africa. Se espera que ACMAD se convierta en un punto focal para la recolección de datos y para el análisis regional –incluyendo el desarrollo de un modelo computarizado regional del estado del tiempo– para apoyar las actividades críticas de la zona, como la agricultura. Innovaciones recientes en la elaboración de modelos de la atmósfera tropical también serán importantes a fin de mejorar los pronósticos para la región (7).

En América del Sur, Brasil ha tomado la delantera en el desarrollo de un modelo computarizado regional, y actualmente trata de obtener fondos para las instalaciones computarizadas que se requieren (8). Por otra parte, la siguiente generación de satélites meteorológicos planeados para la década de 1990 proporcionará sondeos atmosféricos más precisos de la temperatura y humedad, con lo que mejorará especialmente la cobertura sinóptica del hemisferio sur (9). De manera que existe la posibilidad de mejores productos y aplicaciones más útiles para muchos de los miembros del WWW en los trópicos o al sur del ecuador, aunque las restricciones presupuestarias son un obstáculo continuo de gran importancia (10).

Cuadro 1 Producción diaria de pronósticos y análisis de los Centros Meteorológicos Mundiales , 1986 y 1988a

Centro	Areas cubiertas	1986	1988
Melbourne	Hemisferio norte	0	0
	Zona tropical	0	0
	Hemisferio sur	45	45
Moscú	Hemisferio norte	29	29
	Zona tropical	4	4
	Hemisferio sur	2	2
Washington, D.C.	Hemisferio norte	158	201
	Zona tropical	14	30
	Hemisferio sur	86	185

Fuente: Organización Meteorológica Mundial (OMM), World Weather Watch: Fourteenth Status Report on Implementation, publicación OMM No. 714 (OMM, Ginebra, 1989), p. III-14.
Nota: a. Pronósticos y análisis producidos solamente a las 12 horas de Greenwich. Las cifras no reflejan todos los productos emitidos por los centros mundiales.

Referencias y notas

1. Organización Meteorológica Mundial (OMM), World Weather Watch: Fourteenth Status Report on Implementation, publicación OMM No. 714 (OMM, Ginebra, 1989), p. III-8.
2. *Ibid.*, Anexo 1, p. IV-11.
3. James Rassmussen, director, World Weather Watch, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, 28 de julio de 1989 (comunicación personal).
4. *Ibid.* 13, Sistemas y ciclos mundiales.
5. *Op. cit.*1, p. III-7.
6. Organización Meteorológica Mundial (OMM), Informe Anual de la Organización Meteorológica Mundial, 1988, publicación OMM No. 713 (OMM, Ginebra, 1989), pp. 72-77 y 98-182.
7. *Op. cit.* 3.
8. *Op. cit.* 3.
9. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Space-Based Remote Sensing of the Earth: A Report to the Congress, 1987 (Departamento de Comercio de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), p. 85.
10. *Op. cit.* 3.

la red principal de telecomunicaciones tiene una capacidad de 9.6 kilobits por segundo (39).

El hecho de que la gran cantidad de datos referentes al estado del tiempo se intercambia cada vez más rápidamente, ha llevado a la necesidad de desarrollar procedimientos internacionalmente aceptados de recolección y transmisión de datos para asegurar que la información de todos los segmentos del sistema sea compatible. Para un sistema que consta de más de 220 circuitos y una gran

variedad de equipos, este proceso de estandarizar la recopilación, clasificación y flujo de datos es un reto continuo. Quizá este esfuerzo represente una de las contribuciones más valiosas del sistema de WWW al campo del monitoreo mundial.

Aunque el proceso de modernizar las instalaciones de telecomunicación es lento, especialmente en los países en desarrollo, que no cuentan con fondos para adoptar tecnologías más eficientes, ha sido constante el progreso logrado en el manejo de datos. Por ejemplo, la reciente adopción de un código universal binario para los datos de computadora triplicará la capacidad de comunicación de este tipo de información (40). No obstante, una de las cuestiones más urgentes a la que se enfrentan la mayoría de los países miembros del sistema WWW es la modernización del Sistema Mundial de Telecomunicaciones.

LA ELABORACION DE MODELOS DE LA ATMOSFERA MUNDIAL

El monitoreo mundial no solo implica más y mejores observaciones físicas sino también mejores métodos en el uso de dichas observaciones para entender los ciclos mundiales y predecir el comportamiento de éstos en el futuro. Esto le compete a los modelos.

Un modelo cuantitativo y preciso de un sistema natural es una herramienta importante, que permite que las observaciones del estado actual del sistema se utilicen para pronosticar su estado futuro. Un modelo numérico de la circulación mundial de la atmósfera, por ejemplo, es esencial tanto para los pronósticos actuales del estado del tiempo como para estudios de la forma en que el clima mundial puede cambiar como respuesta a niveles cada vez mayores de gases de invernadero en la atmósfera.

El modelo numérico se basa en una teoría de la manera en que funciona un sistema específico: sus procesos fundamentales y la manera en que interactúan. En seguida, se expresan dichos procesos de la manera más sencilla posible en términos matemáticos, es decir, como ecuaciones matemáticas con la menor cantidad de variables posible. En los modelos del estado del tiempo, dichas variables corresponden a la presión, temperatura, velocidad del viento, humedad y otros factores que se miden diariamente mediante el Sistema Mundial de Observación. Cuando los valores actuales del estado del tiempo se alimentan en forma numérica y se permite que las ecuaciones del modelo interactúen a través de un periodo simulado de tiempo, el resultado es un nuevo conjunto de valores que representan el estado del tiempo pronosticado para una fecha especificada en el futuro, generalmente dentro de uno a 10 días (41).

Debido al tamaño y complejidad de los sistemas naturales, se requieren computadoras aun para los modelos numéricos más sencillos. De hecho, la capacidad de las computadoras es uno de los factores limitantes reales de la posibilidad actual de elaborar modelos de procesos mundiales. En cierto sentido, todo modelo numérico representa el equilibrio entre la descripción precisa de la realidad –todos los detalles de la manera en que opera un sistema– respecto a los límites prácticos de la computación (42).

Modelos numéricos del estado del tiempo

Los procesos atmosféricos que determinan el estado del tiempo se expresaron matemáticamente por primera vez hacia principios de siglo, usando las leyes básicas de la física y, posteriormente, fueron perfeccionados en la década de 1920. Estas ecuaciones no se comportaban bien en sentido matemático; es decir, no se prestaban a soluciones analíticas fáciles y sólo se podían lograr aproximaciones mediante complicados cálculos. De manera que aun cuando se reconocía la posibilidad de pronosticar el estado del tiempo con base en estas ecuaciones, los cálculos matemáticos eran tan difíciles y los datos críticos del clima tan escasos, que en esa época era imposible hacer pronósticos precisos (43).

Al mejorar las observaciones de la atmósfera superior en la década de 1940, y con la creación de la computadora digital, el uso de estas ecuaciones ya fue práctico, con lo cual se llegó al primer pronóstico numérico del estado del tiempo en 1950. Los primeros modelos del clima sólo intentaban pronosticar una sola variable –la presión atmosférica– pero aun así proporcionaban aproximaciones razonables del clima (44). Los modernos modelos del clima pronostican todas las variables comunes del estado del tiempo: temperatura, presión, vientos y humedad.

Para elaborar modelos del clima a escala mundial los actuales modelos numéricos dividen la atmósfera mundial en capas concéntricas, apiladas como las capas de una cebolla, desde la superficie hasta la estratósfera (45). Las capas más próximas a la superficie –las que más afectan los procesos del estado del tiempo a corto plazo– se representan como capas más delgadas para simular mejor los procesos importantes que ahí se llevan a cabo, mientras que la estratósfera superior y las capas estratosféricas son generalmente más gruesas (46).

Como ninguna computadora puede calcular las variables del estado del tiempo en todos los puntos del mundo para todo momento, el modelo limita sus cálculos a sitios muy espaciados, pero de manera uniforme, que describen una serie de cuadrículas tridimensionales ubicadas alrededor del mundo. En los actuales modelos más sofisticados del estado del tiempo, que ya están en operación, puede haber hasta 19 capas, con cuadrículas para puntos colocados a una distancia de 140 kilómetros a través de toda la atmósfera (47 y 48).

El espacio entre los puntos de las cuadrículas es crítico, ya que determina la resolución del modelo: que tanto puede discernir los fenómenos del estado del tiempo en pequeña escala y, en consecuencia, cuán precisos son sus pronósticos. El modelo mundial actualmente en uso en el Centro Meteorológico Nacional de Washington, D.C., tiene un espaciado horizontal entre los puntos de las cuadrículas de aproximadamente 160 kilómetros y un espaciado vertical que va desde alrededor de los 200 metros en las capas inferiores hasta más de 9 kilómetros en las capas estratosféricas (49).

El volumen de atmósfera que rodea cada punto de cuadrícula se llama celda, y los valores del estado del tiempo calculados para ese punto representan una mezcla de todos los procesos del estado del tiempo que actúan dentro de la celda. Para comenzar el cálculo, se debe proporcionar un valor inicial de temperatura, presión, vientos y humedad para cada punto de la cuadrícula; estos valores se calculan con base en la combinación de las mediciones hechas por todos los sistemas de observación dentro de la zona de la celda, tanto de las estaciones terrestres como la de los satélites. En seguida, la computadora usa las expresiones matemáticas de los procesos básicos del estado del tiempo para que cada celda interactúe con todas sus vecinas, creando así patrones del estado del tiempo al pasar las horas de la computadora (50 y 51).

La respuesta de la atmósfera al Sol, a la transferencia térmica, al movimiento de las masas de aire, la fricción entre la atmósfera y la superficie de la Tierra, y al movimiento de la humedad por evaporación, condensación y precipitación, están presentes en el modelo. El pronóstico se hace lentamente, al recalcularse los valores para cada punto de cuadrícula una y otra vez, cuando las celdas interactúan (52 y 53). En el Centro de Washington, D.C., cada día pronosticado requiere de 22 minutos de tiempo en supercomputadora, y dos veces al día se producen pronósticos para tres días; una vez al día se pasa un pronóstico mundial completo para 10 días (54).

Muchos fenómenos importantes del estado del tiempo ocurren en una escala mucho más pequeña que el espaciado horizontal de los puntos de cuadrícula. Las nubes individuales, por ejemplo, que son importantes en la regulación de la temperatura de la superficie y en la generación de estados de tiempo inclementes, son invisibles a los modelos actuales. Como no pueden ignorarse por completo estos fenómenos en un modelo preciso, deben representarse de manera indirecta. Con ese fin, se describen en relación con una de las variables que sí puede medirse, como la temperatura o la presión (55).

La formación de nubes, por ejemplo, está relacionada con la temperatura y humedad promedio de una zona determinada. Si se conoce la relación entre éstas, se pueden hacer modificaciones especiales a las ecuaciones que incluyen temperatura y humedad en el modelo para representar un promedio de la nubosidad de la zona. A este proceso se le conoce como parametrización y básicamente es un medio para representar el cuadro completo del clima dentro de los límites de la cuadrícula. Sin embargo, dicho proceso también es una importante fuente de error en el pronóstico, ya que en el mejor de los casos es una aproximación (56 y 57).

Los pronósticos que produce un modelo mundial son a escala sinóptica, es decir, describen patrones del estado del tiempo en escala más grande, rastreando el movimiento de los mayores sistemas temporales y de las grandes masas de aire. Para pronósticos regionales que describen patrones del estado del tiempo en escala mediana, se requiere un modelo con cuadrículas más pequeñas, típicamente con una resolución horizontal de 20 a 60 kilómetros. Este tipo de modelo puede "ver" mejor acontecimientos locales del estado del tiempo, y puede incluir factores como las montañas y frentes de temporales más pequeños, que posiblemente no captaría el modelo mundial. Los modelos regionales también contienen parametrizaciones más realistas y manejan la precipitación de una manera más precisa (58).

Para obtener el mejor pronóstico, un modelo requiere que los valores iniciales de las variables del estado del tiempo en cada punto de la cuadrícula sean lo más exactos posible. Esto es una tarea difícil, ya que las observaciones del estado del tiempo son de calidad variable y en algunas áreas pueden ser escasas, especialmente sobre los océanos.

Afortunadamente, los modelos actuales contienen un tipo de "función de memoria"; y están lo suficientemente perfeccionados para que, con base en un pronóstico anterior, el mismo modelo pueda pronosticar, con un alto grado de confiabilidad,

una aproximación de los valores iniciales que deberían usarse para la corrida actual. Posteriormente, se usan los datos burdos obtenidos del campo para corregir dichas aproximaciones. Así, el modelo puede proveer información para aquellas zonas en las que las observaciones son escasas o completamente inexistentes, y ofrecer continuidad entre un periodo de análisis y otro. De manera que el modelo ayuda a mejorar el sistema de observación, y éste funciona como medio de verificación del desempeño del modelo (59).

A través de los años, ha aumentado continuamente la calidad de los pronósticos producidos por los modelos. Los actuales pronósticos para cinco días son tan precisos como lo fueron los pronósticos para tres días de mediados de la década de 1970 (60). Esto, gracias al mejoramiento continuo de los modelos, de las computadoras en las cuales se corren y de los sistemas de observación del estado del tiempo. Los modelos actuales tienen mejor resolución horizontal y vertical, y representan los procesos del estado del tiempo de una manera más realista, lo cual sería imposible sin computadoras más rápidas. Entretanto, avances en los satélites y otras tecnologías ofrecen datos más exactos sobre el estado del tiempo (61).

En un futuro cercano, la sofisticación de los modelos continuará mejorando de manera dramática. Los planes para principios de la década de 1990, en los centros de elaboración de modelos de Europa y América del Norte, requieren de la adquisición de la siguiente generación de supercomputadoras. Con esto, tanto la resolución horizontal como vertical podría cuando menos duplicar la actual. Los modelos mundiales serán tan exactos como los actuales modelos regionales; y los modelos regionales serán mucho más capaces de detectar fenómenos importantes en pequeña escala. Por ejemplo, el futuro modelo regional para América del Norte constará de 30 capas y una resolución horizontal de 30 kilómetros (62). Al mismo tiempo, la capacidad de las estaciones terrestres y de los satélites continuará aumentando, haciendo que los datos sobre el estado del tiempo sean más accesibles y confiables. De hecho, muchos expertos opinan que el progreso en los pronósticos depende más de este incremento gradual en la calidad de los datos sobre el estado del tiempo, que en el uso de modelos cada vez más sofisticados.

De cualquier manera, es posible que sea difícil que continúe el progreso en la elaboración de modelos del estado del tiempo más allá de lo programado para la siguiente década, porque la dinámica de la atmósfera en pequeña escala varía en gran medida de aquélla en escala mayor. Al aproximarse el tamaño de las cuadrículas a estas escalas más pequeñas, las personas que elaboran los modelos tendrán que evaluar si las ecuaciones que se usan en los modelos actuales representan realmente la física atmosférica de cada celda. Si es necesario, la reformulación de estas ecuaciones podría ser una tarea abrumadora y probablemente también resultase en un aumento marcado de las necesidades computacionales (63).

Modelos del clima mundial

En principio, los modelos que se usan para estudiar los cambios en el clima, inducidos por la liberación de gases de invernadero a la atmósfera son similares a los modelos numéricos que se usan para pronosticar el estado del tiempo diario. Los dos son modelos de circulación general (MCG) y utilizan las mismas ecuaciones matemáticas para simular la dinámica de la atmósfera (64). Sin embargo, los modelos del clima son generalmente más complejos e involucran una gama más amplia de procesos que los modelos de pronóstico del estado del tiempo. Además, las aplicaciones de los dos modelos son muy diferentes, lo cual lleva a una divergencia en el producto final.

La diferencia fundamental en el comportamiento de los modelos del clima y en el de los modelos del estado del tiempo se deriva de la escala de tiempo dentro de la cual se requiere que actúen. Los modelos del estado del tiempo simulan la dinámica atmosférica para periodos cortos: generalmente entre uno y 10 días. Por el contrario, una corrida típica de un modelo del clima que explora el efecto de invernadero es de 10 a 100 años, y las simulaciones del clima en la Tierra en tiempos antiguos pueden manejar periodos de miles de años (65 y 66).

Para periodos tan largos, las variables del clima, que normalmente no influyen mucho sobre el estado del tiempo a corto plazo, pueden convertirse en factores claves. Por ejemplo, la transferencia de calor de la superficie del océano a las profundidades, el crecimiento y contracción de las capas de hielo polar, y la expansión o paulatina muerte de los bosques, son factores con efectos definidos sobre el clima. Por lo general, los modelos del estado del tiempo ignoran estos procesos, y se establece un solo valor inalterable para estas variables en sus ecuaciones; por ejemplo, usan una sola estimación del hielo marino en lugar de dejar que varíe conforme avanza la simulación (67).

Sin embargo, los modelos del clima deben representar todos estos fenómenos y muchos otros, tales como los cambios diminutos en la radiación

solar a lo largo de ciclos de miles de años, o los efectos de los aerosoles volcánicos. Debido a la duración de las simulaciones, los modelos del clima son muy sensibles a la manera en que se parametrizan dichos procesos. Si los fenómenos no se representan de manera exacta en las ecuaciones del modelo, entonces no se reproducirá la complejidad del sistema del clima –las variadas retroalimentaciones e interacciones– y los resultados del modelo estarán adulterados (68).

Quizá el reto inmediato al que se enfrentan las personas que elaboran los modelos actuales, sea el representar adecuadamente los efectos que la dinámica oceánica, el comportamiento de las nubes y los ecosistemas terrestres tienen sobre el clima mundial (69, 70 y 71). En cada caso, se deben elaborar submodelos que manejen cada una de estas áreas, y deben incluirse en el modelo más amplio para reducir la incertidumbre de los resultados de éste. Eventualmente, dichos mejoramientos también se incorporarán a los modelos del estado del tiempo, pero su desarrollo es mucho más importante para el éxito de los modelos del clima.

El caos y los límites de los pronósticos

A pesar de los adelantos logrados en la observación del estado del tiempo y en los modelos atmosféricos a través de los años, nuestra capacidad para pronosticar el estado del tiempo sigue siendo muy limitada. Los pronósticos del estado del tiempo local ofrecen un grado de exactitud que solamente es útil durante unos días y, aún en el mejor de los casos, tienen fallas. En lo que a la precipitación se refiere, por ejemplo, los pronósticos locales para dos días en Estados Unidos de América son tan sólo 30 por ciento mejores, gracias a observaciones, teorías y computadoras modernas, que una conjetura informal hecha por una simple extrapolación de registros del estado del tiempo pasado (72).

Desafortunadamente, el mejorar simplemente los modelos de computadora y las observaciones del estado del tiempo no tendrá como resultado final la elaboración de pronósticos infalibles. Desde la década de 1960, los meteorólogos han reconocido que es imposible predecir los procesos atmosféricos para más de dos o tres semanas en el futuro (73). Esto no sólo se debe al hecho de que el clima físico es extremadamente complejo y requiere de docenas de ecuaciones para su representación matemática; más bien se debe a la naturaleza de las ecuaciones, ya que no son inherentemente lineales. En otras palabras, éstas no producen soluciones con un patrón periódico: nada que pueda garantizarse que se repetirá de manera regular (74).

Este comportamiento aparentemente aleatorio, típico de muchos fenómenos naturales, se conoce como "caótico", y la disciplina que lo maneja se conoce como la teoría del caos o simplemente caos (75). El caos ha tenido gran trascendencia sobre la ciencia de la meteorología y los esfuerzos por predecir el estado del tiempo. En la década de 1950, al principio de la era de las computadoras, la mayoría de los meteorólogos pensaban que el pronóstico del estado del tiempo a largo plazo era básicamente cuestión de cálculos físicos de la matemática compleja que se requería para describir los procesos del estado del tiempo (76). Se daba por sentado que eventualmente este problema cedería ante las computadoras más rápidas y la mejor resolución que permitirían los modelos de computadoras. No obstante, un sencillo modelo del estado del tiempo a principios de la década de 1960 mostró lo contrario (77).

El modelo constaba tan solo de tres ecuaciones que representaban la temperatura, la velocidad del viento y la presión. Sin embargo, la atmósfera simplista representada en el modelo exhibió un comportamiento caótico. Si los valores iniciales establecidos para la temperatura, viento y presión se alteraban aun en grados ínfimos en cada corrida, se producía un pronóstico totalmente diferente. Dos pronósticos con diferencias casi insignificantes en los valores iniciales comenzaban igual, según se esperaba, pero rápidamente cambiaban y se perdía toda similitud (78).

Los grandes cambios producidos en el pronóstico estaban completamente fuera de proporción con el tamaño de las diferencias en los valores iniciales y la divergencia aumentaba con cada día de pronóstico continuo. A esta habilidad que tenían los pequeños cambios en los valores iniciales para afectar finalmente los acontecimientos en la escala más grande, se le dio el nombre de "efecto de mariposa", ya que implicaba que un acontecimiento tan insignificante como la turbulencia causada por una mariposa moviendo sus alas, podría alterar teóricamente los acontecimientos del estado del tiempo en escala mundial en unos pocos días (79).

Cuando los resultados de este sencillo modelo del estado del tiempo y la existencia del efecto de mariposa se dieron a conocer ampliamente entre los meteorólogos, a principios de la década de 1970, fueron obvias las implicaciones para los pronósticos. Tal sensibilidad a las condiciones iniciales significaba que, no obstante la buena calidad del modelo del estado del tiempo, si los valores alimen-

tados al modelo variaban aun ligeramente de los realmente existentes en la naturaleza, sería imposible tener un pronóstico completamente exacto del estado del tiempo (80). En esencia, esto significaba que se requerían mediciones perfectas de las variables del estado del tiempo –además de un modelo del estado del tiempo realmente representativo– para poder pronosticar el estado del tiempo para periodos indefinidos. A la inversa, cuanto mayor el error en las observaciones del estado del tiempo y, por lo tanto, en los valores iniciales, menor la precisión del pronóstico (81).

La parametrización de los procesos del estado del tiempo que son más pequeños que el tamaño de las cuadrículas del modelo, puede tener los mismos efectos desastrosos sobre la exactitud del pronóstico que los errores en las mediciones. Al principio, la parametrización produce errores en la escala más pequeña del modelo pero estos errores se mueven rápidamente a través del modelo hasta que aun los acontecimientos en escala mundial se contaminan. Se estima que el tiempo de duplicación de errores pequeños en los modelos atmosféricos actuales es entre dos y dos días y medio (82).

La sensibilidad de los pronósticos del estado del tiempo a los valores iniciales en los modelos de computadora es un buen argumento para hacer que las observaciones realizadas sean lo más exactas posible gracias a sistemas de observación mejorados (83). Los actuales datos sobre el estado del tiempo sufren de una variedad de males, incluyendo cobertura incompleta de la superficie y de la atmósfera superior y precisión marginal de ciertas mediciones. Por ejemplo, los sondeos actuales de la temperatura, que se hacen desde los satélites geoestacionarios, son exactos sólo dentro de un rango de aproximadamente 2°C, (84) y las mediciones del viento tomadas desde los satélites, que dependen del rastreo de los movimientos de las nubes, no pueden establecer con precisión la altitud de los vientos (85).

Además, la red sinóptica regional no produce observaciones uniformes en todas las estaciones para todos los periodos de observación recomendados. Algunas estaciones sólo pueden realizar observaciones parciales en un momento dado, y otras no las pueden hacer en todas las horas recomendadas (86). Siguen siendo esporádicas y muy espaciadas las observaciones hechas desde la superficie sobre las áreas oceánicas, y tienden a hacerse en las rutas más transitadas, lo cual deja muchas zonas con mala cobertura (87).

Asimismo, como ya se mencionó los modelos de computadora sufren de varias deficiencias, tanto en términos de resolución espacial como en la manera en que describen los procesos creadores del estado del tiempo en todas las escalas. Con todo, los meteorólogos reconocen que siguen lejos del límite teórico de los pronósticos de aproximadamente dos semanas, y que mejores observaciones y modelos podrían producir pronósticos superiores en el futuro (88 y 89).

Aunque el caos establece límites bastante severos a los pronósticos del estado del tiempo, también ofrece esperanzas para las personas que preparan los pronósticos, ya que bajo el desorden aparente del estado del tiempo, la teoría del caos sostiene que existe un orden fundamental, indicado por el hecho de que la atmósfera puede describirse mediante ecuaciones matemáticas, no obstante su complejidad (90). La teoría del caos afirma que el comportamiento aparentemente aleatorio de los sistemas caóticos se lleva a cabo actualmente dentro de límites definidos, y que estos sistemas tienden a un conjunto limitado de estados. Por ejemplo, los copos de nieve generalmente tienen seis brazos, aun cuando como se sabe, no existen dos copos de nieve idénticos (91).

El conjunto de estados hacia los que tiende un sistema se conoce como "atractor", ya que el comportamiento del sistema es atraído hacia él (92). Los atractores son abstracciones matemáticas que expresan algo acerca de la complejidad de, y la relación entre, las ecuaciones que determinan el estado del tiempo. La existencia de uno o más atractores del estado del tiempo no es de ninguna manera segura (93). Pero sí existen, y pueden describirse de manera adecuada; los atractores podrían ser sumamente útiles en los pronósticos a largo plazo al definir los patrones fundamentales dentro de los cuales varía el estado del tiempo (94). Sin embargo, para que sean útiles deben ser relativamente sencillos, y muchos meteorólogos sienten que la complejidad inherente del clima físico descarta la posibilidad de dichos atractores sencillos (95).

Si la teoría del caos limita los pronósticos útiles a una estrecha esfera de acción temporal de tan solo unas cuantas semanas, ¿qué esperanza hay que los modelos generales del clima puedan describir el clima que prevalecerá dentro de 100 años o más? La respuesta está en que los modelos del clima no producen, por sí mismos un pronóstico.

Mientras que los modelos del estado del tiempo procuran pronosticar los valores exactos de las variables para un periodo específico del futuro, los modelos del clima sólo se interesan en proporcionar estimaciones del clima en el futuro. ¿Será mayor o menor la temperatura media mundial? En promedio, ¿habrá mayor o menor precipitación? ¿Será

más variable el clima del futuro que el actual o será más regular? Los modelos del clima se concentran solamente en los promedios estadísticos de las variables del estado del tiempo, como la temperatura de la superficie, y no en los detalles precisos de los sistemas de tormentas para un día específico en el futuro. Sólo así pueden escaparse del dilema del caos y de la naturaleza incierta, a largo plazo, del estado del tiempo (96).

EL FUTURO DEL MONITOREO MUNDIAL

A la vez que continúan mejorando las actividades de monitoreo de la red meteorológica mundial, existen planes para que en los próximos años se vaya mucho más allá de estas observaciones basadas en la meteorología. De seguir adelante con los planes actuales, en la década de 1990 se desarrollará el primer esfuerzo íntegro de monitoreo mundial de que se tenga conocimiento.

El ímpetu de dicho esfuerzo se debe a la convergencia de tres factores. Primero, existe una creciente conciencia de la interrelación de los sistemas de la Tierra: hay un complejo sistema de factores que llevan a situaciones y mecanismos de retroalimentación, que definen un todo integrado y en continuo cambio (97). Dándose cuenta de esto, los científicos comienzan a ir más allá de los límites de sus disciplinas individuales para adoptar el concepto de una "ciencia de los sistemas de la Tierra" integrada. Dicha ciencia sólo puede avanzar si todos los aspectos del sistema mundial se estudian uno tras otro y en detalle a través de largos periodos. A su vez, este tipo de estudio requiere de un sistema de monitoreo bien desarrollado (98).

Un segundo factor es que la tecnología necesaria para realizar dicho programa de monitoreo ya está disponible o pronto lo estará. Las perspectivas del monitoreo mundial se han incrementado en gran medida debido al enorme aumento en la capacidad de los satélites en los últimos 20 años, pero la tecnología más avanzada también ha evolucionado (99).

Quizá el factor crucial en el establecimiento del esfuerzo de monitoreo mundial es la reciente preocupación internacional por la posibilidad de que el clima del mundo sufra cambios de manera acelerada. Ya sea que se deban a causas naturales o humanas, como la emisión de gases de invernadero a la atmósfera, la mayoría de las naciones han empezado a darse cuenta de que las consecuencias sociales y ecológicas de dichos cambios podrían ser devastadoras. Desafortunadamente, los conocimientos actuales no son suficientes para juzgar la magnitud ni el momento en que se presentará el cambio en el clima en sí o sus repercusiones mundiales (100).

Para poder superar esta brecha de ignorancia, la ciencia de los sistemas de la Tierra adopta una estrategia cuádruple. Describe los procesos de la Tierra mediante observaciones mundiales, utiliza dichas descripciones para entender la dinámica detrás de los procesos de la Tierra, construye modelos conceptuales y de computadora con base en esto y, por último, utiliza estos modelos para pronosticar cambios futuros de la Tierra (101).

Esta estrategia se traduce en un proyecto de monitoreo mundial ambicioso. No sólo deben hacerse observaciones de la biosfera, geosfera, criosfera e hidrosfera a escala mundial sino que deben hacerse simultáneamente, ya que los procesos físicos, químicos y biológicos que impulsan los sistemas de la Tierra son interactivos y no pueden entenderse por separado. Además, las observaciones deben realizarse durante un periodo prolongado: por lo menos 20 años. Durante dicho periodo de 20 años sería razonable que esperáramos ver las primeras manifestaciones del calentamiento mundial causado por el efecto de invernadero y los efectos de la desforestación en gran escala. Podríamos, además, seguir los ciclos naturales como el de las manchas solares, los sucesos de El Niño y la circulación de las corrientes profundas del océano (102).

Algunos ejemplos de las mediciones que realizará el sistema de monitoreo mundial son (103): perfiles verticales de alta resolución de temperaturas, presiones y vientos de la superficie y de la atmósfera; la extensión de la cobertura mundial de las nubes; el alcance de la cobertura mundial de hielo y nieve; las temperaturas y la topografía de la superficie del mar (para poder seguir las corrientes oceánicas); las concentraciones de clorofila oceánica; los vientos en la superficie del mar y la altura de las olas oceánicas; un índice de la cubierta vegetal; el alcance y productividad de las grandes comunidades ecológicas terrestres; la precipitación mundial y el contenido de humedad en la atmósfera; los movimientos y deformaciones de la corteza de la Tierra; el campo gravitacional y magnético del planeta; y la constante solar (la energía emitida por el Sol en dirección a la Tierra).

Actualmente, una serie impresionante de programas nacionales e internacionales han empezado a funcionar como resultado del reciente interés en la dinámica mundial, especialmente la probabilidad de cambios climáticos. El esfuerzo internacional de mayor antigüedad es el Programa Mundial de Estudios del Impacto del Clima de la Organización Meteorológica Mundial, el cual se inició hace casi una década para explorar los procesos del clima

con implicaciones para los pronósticos a largo plazo y otras tareas meteorológicas (104). Entre los principales programas de observación del Programa Mundial de Estudios del Impacto del Clima que ya están en funcionamiento o que se planean para el futuro próximo están:

- El Programa Mundial del Ozono, cuyo objetivo es monitorear y definir la química atmosférica asociada con el ozono estratosférico y otras clases de productos químicos relacionados (105);
- El Proyecto Internacional para el Estudio de la Climatología de las Nubes desde Satélites, el cual monitorea los campos mundiales de nubes para medir la interacción de las nubes y la radiación ya sea del Sol o reflejada por la Tierra (106). Su aplicación principal es mejorar la forma en que se representan las nubes en los modelos del estado del tiempo y del clima;
- El Proyecto Internacional para el Estudio de la Climatología de la Superficie de la Tierra desde Satélites, el cual mide la interacción de los procesos de la superficie terrestre con el clima en grandes comunidades ecológicas específicas (107);
- El Programa Mundial Atmosférico de los Océanos Tropicales, el cual se enfoca a la dinámica de la parte superior de los océanos tropicales y de la atmósfera sobre ésta para poder determinar su relación (108). Es de especial interés para predecir los sucesos de El Niño;
- El Experimento Mundial de Circulación Oceánica, cuya meta es estudiar la circulación oceánica con el fin de elaborar modelos de este elemento clave del clima en escalas de tiempo de décadas o más años (109); y
- El Experimento Mundial de Ciclos de Energía y Agua, que intentará determinar el ciclo hidrológico y los flujos de energía mediante observaciones directas, con el fin de elaborar modelos de estos ciclos (110).

Existen otros dos programas internacionales de medición relacionados:

- El Estudio Conjunto Mundial de los Flujos Oceánicos, el cual rastreará la producción y el destino de los materiales biogeoquímicos en los océanos del mundo (111); y
- El Programa Internacional de Química Atmosférica Mundial, que ha sido diseñado para estudiar la química en gran escala de la atmósfera inferior (112).

Aun cuando estos proyectos son extensos, la mayoría básicamente tiene una orientación meteorológica y apenas empieza a ver el amplio mandato de la ciencia de los sistemas de la Tierra. En 1986, el Consejo Internacional de Uniones Científicas –una organización compuesta por las sociedades profesionales de todas las disciplinas científicas– adoptó el concepto para que el Programa Internacional de la Geosfera-Biosfera (PIGB), en cooperación con el Programa Mundial de Estudios del Impacto del Clima, estudiara los cambios globales a todos los niveles y en todas las escalas de tiempo. El esfuerzo ha recibido mucho apoyo de la comunidad científica mundial y la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente lo han aprobado formalmente, y muchas nacione los han adoptado. Constará de una serie de misiones de investigación simultáneas, las cuales serán financiadas e implantadas ya sea por una sola nación o mediante acuerdos bilaterales o multilaterales, pero coordinados por el PIGB, y con la garantía de que los datos estarán a disposición de todos (113).

De ninguna manera es trivial este esfuerzo por obtener y ordenar la participación internacional y establecer un mecanismo coordinador para las diferentes investigaciones individuales que se requieren, y ha sido muy lenta la definición del programa científico exacto que seguirá el PIGB. No obstante, se informa que se han logrado grandes avances en la realización de discusiones dentro y entre las disciplinas y en darle una nueva orientación a los científicos de manera que consideren su trabajo desde una perspectiva mundial (114).

Es obvio que en los círculos gubernamentales y científicos los temas de los cambios mundiales y el monitoreo mundial se toman en serio, a juzgar por los compromisos económicos que muchas naciones han hecho. En 1989, por ejemplo, Estados Unidos de América adoptó un importante presupuesto, en el que unió los múltiples programas, respaldados por el gobierno, relacionados con estudios mundiales en un solo programa –el Programa de Estados Unidos de América para la Investigación de los Cambios Mundiales– el cual contribuirá a las actividades del PIGB y del Programa Mundial de Estudios del Impacto del Clima (115). Al mismo tiempo, la Unión Soviética se ha comprometido a cambiar el formato de los datos de muchos de sus instrumentos científicos a uno de mayor aceptación mundial, y a emprender varios estudios claves del ecosistema como parte del esfuerzo internacional (116). Muchas otras naciones han aceptado compromisos similares.

Futuros sistemas de observación

Un impresionante conjunto de satélites y monitores de superficie apoyarán los variados estudios del sistema mundial que ya se realizan y que se

plantean bajo el PIGB. Actualmente, los funcionarios espaciales de 23 naciones coordinan sus planes para más de 20 satélites de diferente capacidad, para observar la Tierra durante los siguientes seis años (117). La era de los satélites ha jugado un papel importante en la génesis de la ciencia de los sistemas de la Tierra, al hacer que el monitoreo mundial simultáneo y continuo sea una realidad. Los satélites realizarán todo el trabajo de monitoreo mundial, investigando los procesos de la tierra, el mar y la atmósfera; las mediciones terrestres calibrarán y confirmarán los datos (118). El cuadro 13.3 refiere una selección de satélites para la observación de la Tierra planeados para los próximos 15 años.

A corto plazo, varias misiones importantes de satélite incrementarán de manera significativa las mediciones mundiales de los satélites existentes. En 1990, el Satélite Europeo para la Observación de la Tierra mediante Sensores Remotos (ERS-1) se unirá con los satélites de Estados Unidos de América (Landsat), Francia (SPOT) e India (IRS-1) para producir imágenes detalladas de las regiones continentales a fin de planear el uso de los recursos, levantar mapas de la vegetación y un sinnúmero de otras aplicaciones de investigación. El satélite japonés (JERS-1) hará lo mismo en 1991. El ERS-1, así como el satélite canadiense Radarsat, también mejorarán en gran medida el monitoreo detallado de los océanos y áreas costeras (119 y 120).

El satélite de Estados Unidos de América para la Investigación de la Atmósfera Superior (UARS), planeado para 1991, explorará la química y dinámica de la estratosfera y mesosfera, y el papel que juega la radiación solar en estos procesos. En 1991, el satélite conjunto Francia-Estados Unidos de América TOPEX/Poseidón medirá la altura de los océanos del mundo con gran precisión para revelar la estructura de las corrientes oceánicas (121), alimentando directamente los datos al Experimento Mundial de Circulación Oceánica.

Después de 1995, el monitoreo mundial dará un salto cuantitativo con la creación del Sistema Internacional de Observación de la Tierra (EOS). El EOS consistirá en una serie de cuatro a cinco grandes plataformas espaciales en órbita polar a una altura de 705 kilómetros (122 y 123). La primera plataforma, que Estados Unidos de América piensa lanzar en 1996, llevará 19 sensores de precisión para la observación de la Tierra, diseñados para operar sinergísticamente al examinar exactamente la misma región de la Tierra y la atmósfera con tecnologías complementarias (124 y 125). Le seguirán plataformas europeas y japonesas, en 1997 y 1998 respectivamente, que llevarán dotaciones

Cuadro 13.3 Programa de lanzamiento de una selección de satélites para la observación de la Tierra

Octubre de 1990	Satélite para la Observación de la Tierra mediante Sensores Remotos ERS-1 Europa
Septiembre de 1991	Satélite para la Investigación de la Atmósfera Superior (Estados Unidos de América) UARS
Febrero de 1992	Satélite Japonés para la Observación de la Tierra mediante Sensores Remotos JERS-1 (Japón)
Junio de 1992	(Francia-Estados Unidos de América) TOPEX/Poseidón
No resuelto	Misión Exploradora para la Investigación del Geopotencial GREM (Estados Unidos de América)
No resuelto	Radarsat (Canadá)
Diciembre de 1997	Sistema de Observación de la Tierra, Primera Plataforma en Orbita Polar EOS-A (Estados Unidos de América)
1996	Plataforma Europea en Orbita Polar EPOP-1A; Segunda Plataforma EOS (Europa)
Diciembre de 1999	Sistema de Observación de la Tierra, Tercera Plataforma en Orbita Polar (EOS-B (Estados Unidos de América)
1998	Plataforma Japonesa en Orbita Polar JPOP; Cuarta Plataforma EOS (Japón)
2002	Sistema de Observación de la Tierra EOS-C, Plataforma de Reemplazo para EOS-A (Estados Unidos de América)
2004	Sistema de Observación de la Tierra EOS-D, Plataforma de Reemplazo para EOS-B (Estados Unidos de América)

Fuente: Condensado de la Administración Nacional de Aeronaútica y del Espacio (NASA), "Earth Observer Launch Schedule", The Earth Observer, Vol. 1, No. 3 (junio de 1989), p. 6 y Gerard Soffen, científico del proyecto, Sistema de Observación de la Tierra, NASA, 1990 (comunicación personal).

de instrumentos ligeramente diferentes (126). Actualmente, diferentes equipos internacionales desarrollan los sensores para la primera plataforma y casi 30 equipos adicionales diseñan los estudios interdisciplinarios que se conducirán con base en los datos que se reciban en estos instrumentos (127).

Los sensores del Sistema de Observación de la Tierra pueden dividirse en tres categorías: un grupo de instrumentos que forman una imagen de la superficie terrestre y realizan sondeos de la temperatura y humedad en la atmósfera inferior; otro grupo de instrumentos de radar, que investigarán el carácter y la estructura de la superficie; y un grupo de instrumentos que estudiarán la composición y dinámica atmósferica (128). Uno de los sensores, por ejemplo, permitirá la identificación detallada de minerales y suelos, la estimación del tamaño de grano de la nieve, el monitoreo de la productividad del fitoplancton en las aguas costeras y el estudio de los procesos bioquímicos en las bóvedas de vegetación (129).

Las plataformas EOS producirán una enorme cantidad de datos a una velocidad asombrosa –aproximadamente mil veces mayor que los datos de los satélites actuales– y las personas encargadas de la planeación saben que el manejo de los datos será uno de los principales retos al que se enfrentará el EOS. Para poder dar cabida a esta desconcer-

tante riqueza, las personas que planean el EOS están en el proceso de crear el Sistema de Datos e Información del EOS para reunir, archivar y distribuir los datos a la comunidad científica (130).

Antes y durante la era del EOS, los satélites meteorológicos y las estaciones terrestres seguirán jugando un papel importante en el monitoreo no sólo de los procesos a corto plazo del estado del tiempo sino también de otros procesos atmosféricos y terrestres de interés para los investigadores. Los satélites meteorológicos siempre han jugado este papel doble de herramientas operacionales para la observación meteorológica y de estaciones de observación para investigaciones no relacionadas (131). En muchos casos, los mismos datos pueden usarse para ambos propósitos, y en otros casos se han colocado instrumentos especiales en los satélites meteorológicos, como es caso del monitor de acumulación de radiación de la Tierra a bordo de los orbitadores polares actuales de Estados Unidos de América, o el espectómetro para realizar un mapa de todo el ozono, que se colocará en un orbitador polar soviético en 1991 (132 y 133).

En 1989 comenzaron a modernizarse los satélites meteorológicos cuando se puso en órbita una nueva generación de satélites geostacionarios. Se perfeccionaron de manera significativa tanto los sensores que producen imágenes meteorológicas como las sondas que recopilan los perfiles de las temperaturas en la atmósfera. En 1992, los orbitadores polares de Estados Unidos de América empezarán a llevar una avanzada unidad de sondeo con microondas, que permitirá realizar sondeos de la temperatura y la humedad con mayor resolución que los que actualmente se hacen, aun en las regiones cubiertas por nubes. Esto dará a las personas encargadas de los pronósticos la capacida de ver, por primera vez, adentro de los sistemas temporales lo cual deberá mejorar en gran medida el pronóstico de los estados inclementes del tiempo como los tornados y ciclones (134).

Al irse lanzando las plataformas EOS, las personas que elaboran pronósticos tendrán muchas nuevas capacidades a su disposición como resultado del esfuerzo total de monitoreo. Por ejemplo, un sonda laser de vientos atmosféricos (LAWS) a bordo de la segunda plataforma EOS sustituirá los actuales datos escasos sobre el viento, los cuales son claves para que los modelos numéricos del estado del tiempo sean precisos (135).

Al mismo tiempo que se modernizan las estaciones meteorológicas terrestres existentes con mayor automatización y mejores radares, se han propuesto una serie de nuevas estaciones terrestres computarizadas, que incluirán mediciones de actividad sísmica, de propiedades del suelo e hidrología local, además de las variables meteorológicas (136). Estas mejoras en el monitoreo mundial, junto con el aumento planeado en la capacidad de los satélites, deberán empezar a manifestarse dentro de las primeras dos décadas del siguiente siglo, en la forma de pronósticos meteorológicos superiores y una mayor comprensión de los sistemas y ciclos mundiales (137 y 138).

El autor de este capítulo fue Gregory Mock, autor y editor científico en Ben Lomond, California.

Referencias y notas

1. Edward Edelson, "Laying the Foundation", *Mosaic*, Vol. 19, No. 3/4 (Fundación Nacional Científica, Washington, D.C., otoño/invierno de 1988), pp. 4-11.
2. Comité sobre la Ciencia de los Sistemas de la Tierra, Consejo Consultivo de la NASA, *Earth System Science: A Closer View*, (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Washington, D.C., 1988), pp. 11-21.
3. Comité sobre la Ciencia de los Sistemas de la Tierra, Consejo Consultivo de la NASA, *Earth System Science: Overview* (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Washington, D.C., 1988), pp. 17-18.
4. Bette Hileman, "Global Warming", *Chemical and Engineering News*, Vol. 67, No. 11 (13 de marzo de 1989), p. 40.
5. Wallace S. Broecker, "The Biggest Chill", *Natural History*, Vol. 96, No. 10 (1987), pp. 74-82.
6. William K. Stevens, "Sunspot Activity May Influence Our Weather and Improve Forecasting", *Santa Cruz Sentinel* (14 de julio de 1989, Santa Cruz, California), p. E-1.
7. Organización Meteorológica Mundial (OMM), *The World Weather Watch*, publicación de la OMM No. 709 (OMM, Ginebra, 1988), p. 7.
8. *Ibid.*
9. Organización Meteorológica Mundial (OMM), *World Weather Watch: Fourteenth Status Report on Implementation*, publicación de la OMM No. 714 (OMM, Ginebra, 1989), p. II-3 y II-4.
10. Organización Meteorológica Mundial (OMM), *Annual Report of the World Meteorological Organization 1988*, publicación de la OMM No. 713 (OMM, Ginebra, 1989), p. 14.
11. *Op. cit.* 9, pp. II-3, II-9 y II-10.
12. *Op. cit.* 9, pp. II-4 y II-6, cuadro 1.
13. *Op. cit.* 10, p. 18.
14. *Op. cit.* 9, pp. II-5, II-6 y II-8.
15. *Op. cit.* 10, p. 18.
16. *Op. cit.* 10, pp. 18-20.
17. *Op. cit.* 9, pp. II-7 a II-9.
18. *Op. cit.* 9, pp. II-7 a II-8.
19. *Op. cit.* 9, p. II-8.
20. *Op. cit.* 10, p. 19.
21. *Op. cit.* 9, p. II-8.
22. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio y Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, *Sentinels in the Sky: Weather Satellites*, publicación NASA Facts No. NF-152 (S), pp. 3-4, s.f.
23. *Op. cit.* 7, p. 15.
24. Edward S. Epstein, William M. Calli-

cott, Daniel J. Cotter *et al.*, "NOAA Satellite Programs", *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. AES-20, No. 4 (1984), pp. 325-328.
25. *Op. cit.* 9, pp. II-10 a II-11.
26. *Op. cit.* 24, p. 327.
27. *Op. cit.* 22, pp. 11-13.
28. *Op. cit.* 22, p. 14.
29. *Op. cit.* 9, pp. II-11 a II-13.
30. *Op. cit.* 22, p. 14.
31. *Op. cit.* 9, pp. III-3 a III-4.
32. *Op. cit.* 9, pp. III-3 a III-4.
33. *Op. cit.* 7, pp. 11-18.
34. *Op. cit.* 9, Anexo IV, p. iii-13.
35. *Op. cit.* 9, Anexo VI, p. III-15.
36. *Op. cit.* 7, p. 20.
37. *Op. cit.* 7, p. 21.
38. *Op. cit.* 7, p. 21.
39. James R. Neilon, jefe, División de Actividades Internacionales, Servicio Meteorológico Nacional (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), Silver Spring, Maryland, 25 de julio de 1989 (comunicación personal).
40. *Op. cit.* 7, pp. 22-24.
41. Joseph J. Tribbia y Richard A. Anthes, "Scientific Basis of Modern Weather Prediction", *Science*, Vol. 237, No. 4814 (1987), p. 496.
42. *Op. cit.* 2, p. 95.
43. *Op. cit.* 41, pp. 493-494.
44. *Op. cit.* 41, p. 494.
45. *Op. cit.* 41, p. 496.
46. Ralph Petersen, jefe, División de Elaboración de Modelos a Corto Plazo, Centro Meteorológico Nacional, Servicio Meteorológico Nacional, Washington, D.C., 16 de agosto de 1989 (comunicación personal).
47. *Ibid.*
48. Joseph Tribbia, jefe adjunto, Sección de Dinámica Mundial, Centro Nacional para la Investigación Atmosférica, Boulder, Colorado, 16 de agosto de 1989 (comunicación personal).
49. *Op. cit.* 46.
50. *Op. cit.* 41, p. 496.
51. *Op. cit.* 48.
52. William Booth, "Computers and the Greenhouse Effect: The Genesis of Understanding" (12 de junio de 1989, Washington, D.C.), p. A-3.
53. *Op. cit.* 41, p. 496.
54. *Op. cit.* 46.
55. Stephen H. Schneider, "Climate Modeling", *Scientific American*, Vol. 256, No. 5 (mayo de 1987), p. 73.
56. *Ibid.*, pp. 73-74.
57. Wayman Baker, jefe adjunto, División de Desarrollo, Centro Meteorológico Nacional, Servicio Meteorológico Nacional, Washington, D.C., 16 de agosto de 1989 (comunicación personal).
58. *Op. cit.* 41, p. 496.
59. *Op. cit.* 46.
60. *Op. cit.* 46.
61. *Op. cit.* 41, p. 496.
62. *Op. cit.* 46.
63. *Op. cit.* 48.
64. *Op. cit.* 48.
65. *Op. cit.* 55, pp. 75-76.
66. James Hansen *et al.*, "Global Climate Changes as Forecast by Goddard Institute for Space Studies Three-Dimensional Model", *J. Geophys. Res.*, Vol. 93, No. D-8 (1988), p. 9342.
67. *Op. cit.* 55, p. 72.
68. *Op. cit.* 55, p. 72.
69. *Op. cit.* 48.
70. Stephen H. Schneider, "The Greenhouse Effect: Science and Policy", *Science*, Vol. 243 (1989), pp. 771-777.
71. Richard A. Houghton y George M. Woodwell, "Global Climate Change", *Scientific American*, Vol. 260 (abril de 1989), pp. 36-44.
72. H.R. Glahn, Trends in Skill and Accuracy of National Weather Service PoP Forecasts (memorándum técnico de la NOAA NWS TDL73, Departamento de Comercio, Washington, D.C., 1984); Boletín de la Sociedad Meteorológica Estadounidense, en Richard A. Kerr, "Pity the Poor Weatherman", *Science*, Vol. 228 (1985), p. 704.
73. Robert Pool, "Is Something Strange About the Weather?" *Science*, Vol. 243, No. 4896 (1989), p. 1290.
74. *Op. cit.* 41, p. 497.
75. Ann Gibbons, "Chaos and the Real World", *Technology Review*, Vol. 191, No. 5 (julio de 1989), p. 11.
76. *Op. cit.* 41, p. 497.
77. *Op. cit.* 75, p. 10.
78. *Op. cit.* 75, p. 10.
79. *Op. cit.* 77, pp. 10-11.
80. *Op. cit.* 41, p. 497.
81. A.A. Tsonis, "Chaos and the Unpredictability of Weather", *Weather*, Vol. 44, No. 6 (junio de 1989), p. 261.
82. *Op. cit.* 41, p. 497.
83. *Op. cit.* 81, p. 263.
84. W.L. Smith *et al.*, "The Meteorological Satellite: Overview of 25 Years of Operation", *Science*, Vol. 231 (1986), p. 461.
85. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), *LAWS: Laser Atmospheric Wind Sounder, Earth Observing System*, Vol. IIg, Informe del Tablero de Instrumentos (NASA, Washington, D.C., 1987), p. 3.
86. *Op. cit.* 9, p. II-19.
87. Comité de Estados Unidos de América sobre las Ciencias de la Tierra (CES), el Programa de Estados Unidos de América para la Investigación de los Cambios Mundiales, *Our Changing Planet: The FY1990 Research Plan* (CES, Washington, D.C., julio de 1989), p. 31.
88. *Op. cit.* 81, p. 263.
89. *Op. cit.* 85.
90. *Op. cit.* 73.
91. *Op. cit.* 81, p. 260.
92. *Op. cit.* 81, p. 260.
93. *Op. cit.* 73, pp. 1291-1293.
94. *Op. cit.* 73, p. 1291.
95. *Op. cit.* 73, pp. 1292-1293.
96. *Op. cit.* 48.
97. *Op. cit.* 2, pp. 10-19.
98. *Op. cit.* 2, pp. 10-19.
99. Comité para la Investigación del Espacio, "Potential of Remote Sensing for the Study of Global Change", S.I. Rasool, ed., *Advances in Space Research*, Vol. 7, No. 1 (1987), pp. 4-87.
100. *Op. cit.* 4, pp. 25-44.
101. *Op. cit.* 3, pp. 21-23.
102. Comité de Ciencia, Ingeniería y Política Pública, Academia Nacional de Ciencias, *Research Briefings, 1985* (National Academy Press, Washington, D.C., 1985), citado en el Comité sobre la Ciencia de los Sistemas de la Tierra, Consejo Consultivo de la NASA, *Earth System Science: Overview* (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Washington, D.C., 1988), p. 29.
103. *Op. cit.* 3, p. 28.
104. Francis Bretherton, director, Centro de Ciencias e Ingeniería del Espacio, Universidad de Wisconsin en Madison (ex director del Centro Nacional de Investigación Atmosférica), 23 de agosto de 1989 (comunicación personal).
105. *Op. cit.* 3, p. 34.
106. *Op. cit.* 10, p. 58.
107. *Op. cit.* 3, p. 43.
108. *Op. cit.* 10, p. 59.
109. *Op. cit.* 10, p. 61.
110. *Op. cit.* 10, p. 53.
111. *Op. cit.* 3, p. 36.
112. *Op. cit.* 104.
113. *Op. cit.* 1, pp. 4-10.
114. *Op. cit.* 104.
115. *Op. cit.* 87 (todo).
116. Charles Redmond, funcionario de Información Pública sobre Ciencias del Espacio, Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, (NASA), Washington, D.C., 2 de agosto de 1989 (comunicación personal).
117. Craig Covault, "Major Space Effort Mobilized ot Blunt Environmental Threat", *Aviation Week and Space Technology* (13 de marzo de 1989), p. 39.
118. *Op. cit.* 99, p. 11.
119. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), *Space-Based Remote Sensing of the Earth: A Report to the Congress* (Departamento de Comercio de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987), p. 75.
120. *Op. cit.* 99, p. 68.
121. *Op. cit.* 2, p. 162.
122. *Op. cit.* 117, p. 38.
123. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), *Earth Observing System: 1989 Reference Handbook* (NASA, Washington, D.C., 1989), p. 10.
124. *Op. cit.* 117, p. 38.
125. *Op. cit.* 119, p. 81.
126. *Op. cit.* 117, pp. 38-39.
127. *Op. cit.* 123, pp. 12-67.
128. *Op. cit.* 2, p. 165.
129. Philip H. Abelson, "Earth Observation From Space", *Science*, Vol. 244, No. 4907 (1989), p. 901.
130. *Op. cit.* 117, p. 40.
131. *Op. cit.* 119, p. xxi.
132. *Op. cit.* 117.
133. *Op. cit.* 2, p. 161.

134. *Op. cit.* 22, p. 15.
135. *Op. cit.* 85, p. vi.
136. Consejo de Ciencias del Espacio, Consejo Nacional de Investigación (NRC), *Space Science in the Twenty-First Century: Imperatives for Two Decades: Mission to Planet Earth* (NRC, Washington, D.C., 1988), pp. 93-95.
137. Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), *Earth Observing System, Volume 1: Science and Mission Requirements, Working Group Report*, memorándum técnico 86129 (NASA, Washington, D.C., 1984), pp. v-vi.
138. Consejo de Ciencias del Espacio, Consejo Nacional de Investigación (NRC), *Space Science in the Twenty-First Century: Imperatives for Two Decades: Overview* (NRC, Washington, D.C., 1988), pp. 5-14.

14. Políticas e instituciones:

Cantidad de recursos naturales

El Producto Nacional Bruto (PNB) y los ingresos económicos agregados son indudablemente las invenciones sociales más significativas del siglo XX, a pesar de sus fallas y de lo poco que son entendidos en cuanto a su elaboración y uso por el público en general. Apenas si se puede sobrestimar su impacto político y económico; pero, aunque impropiamente, sirven para dividir al mundo en países "desarrollados" y "en desarrollo". En los "países desarrollados", no bien aparecen las cifras del PNB trimestral, los artífices de la política comienzan a moverse. Si las cifras son más bajas, aun de manera marginal, que las de los tres meses anteriores, se declara una recesión, se impugnan las estrategias y competencia gubernamentales, y sobreviene un debate político público. En los países "en desarrollo", se percibe comúnmente a la tasa de crecimiento del PNB como la principal medida de progreso y transformación económicos. En pocas palabras, el ingreso nacional se ha convertido en una institución.

El PNB, como la medida más visible y ampliamente utilizada de progreso económico, desempeña también un importante papel en las políticas nacionales y en las de las agencias financieras internacionales. Así, es preocupante si los ingresos producen medidas de ejecución económica distorsionadas o inexactas y llevan a políticas mal dirigidas y, finalmente, insostenibles. Y eso es lo que parece suceder todavía.

El ingreso nacional actual y, en consecuencia, el PNB y medidas relacionadas, como el Producto Nacional Neto, no reflejan el agotamiento y degradación de los recursos naturales, aun en donde estos recursos son una fuente primaria de ingreso nacional, como es el caso de muchos países en desarrollo. Por ejemplo, si en un país cuya riqueza fundamental está en sus bosques, los derribase y vendiese a precios reducidos su madera, su PNB aumentaría en el sistema actual. Sin embargo, tal país una vez consumida su fuente de riqueza sería más pobre y tendría un futuro económico menos prometedor.

Este capítulo considera los cambios en las cantidades de recursos naturales que podrían remediar los problemas inherentes al presente sistema. Ilustra cómo podrían elaborarse las cantidades revisadas y cómo podrían obtenerse las diferencias de tales revisiones en el caso específico de Indonesia. También informa acerca del progreso de muchos países para modificar sus ingresos nacionales integrando correctamente los costos de la contaminación ambiental o bien, el agotamiento o degradación de los recursos naturales en el proceso de toma de decisiones.

LA NECESIDAD DE INDICADORES ECONOMICOS MAS SEGUROS

El propósito de las estimaciones acerca del ingreso nacional es suministrar un marco empírico para analizar el funcionamiento del sistema macroeconómico. El sistema actual refleja las teorías keynesianas, que dominaron en las décadas de 1930 y 1940 cuando se desarrollaba el sistema. Los grandes agregados del análisis keynesiano –consumo, ahorro, inversión y gastos gubernamentales– se definen y miden cuidadosamente. Los primeros economistas clásicos habían considerado el ingreso como la restitución de los recursos naturales, humanos y capital invertido (tierra, fuerza de trabajo y capital, en la medida de su inversión). Pero Keynes y sus contemporáneos se preocuparon por la depresión de comienzos de la década de 1930; es-

pecíficamente para explicar cómo una economía podría permanecer sin pleno empleo durante largos periodos de tiempo. En los años de la depresión, los precios de muchos de los productos de consumo basados en recursos naturales fueron durante todo el tiempo bajos. La menor preocupación de Keynes fue la escasez de recursos naturales. Al igual que el análisis keynesiano ignoraba ampliamente el papel de los recursos naturales en la generación del ingreso, el sistema actual de ingresos nacionales también los ignora. Después de la Segunda Guerra Mundial, cuando estas teorías se aplicaron a los problemas de desarrollo económico del Tercer Mundo, los recursos humanos también fueron omitidos del área en que la fuerza de trabajo era siempre "excedente"; el desarrollo se vio casi completamente como un asunto de ahorro e inversión en capital físico. Se instruyó a los países con bajos ingresos –que son típicamente más dependientes de los recursos naturales para el empleo, los ingresos y las ganancias en el intercambio con el exterior– a usar un sistema para las mediciones de cuentas nacionales y los análisis macroeconómicos que ignora casi completamente sus bienes principales.

Como resultado, en la actualidad hay una peligrosa asimetría entre la manera en que medimos y en la que, por consiguiente, consideramos el valor de los recursos naturales. Los bienes manufacturados –construcciones y equipos, por ejemplo– son valorados como capital productivo. Cuando se gastan, actúan como una carga depreciativa contra el valor de la producción que estos bienes generan. Esta práctica reconoce que un nivel de consumo mantenido mediante la baja de la existencia de capital excede el nivel sostenido de ingreso. Los bienes relativos a los recursos naturales no son valorados, y su pérdida no ocasiona un débito contra el ingreso actual que contaría para la disminución en la producción potencial futura. Un país podría agotar sus recursos minerales, derribar sus bosques, erosionar sus suelos, contaminar sus mantos acuíferos y perseguir hasta la extinción su vida agreste y pesca, pero el ingreso medido no sería afectado al desaparecer estos bienes.

Esta diferencia en el tratamiento de los recursos naturales y otros bienes tangibles, codificada en el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN), el cual es seguido más o menos de manera fiel por muchos países, da señales erróneas a los artífices de la política. Refuerza la falsa dicotomía entre economía y "ambiente", que lleva a los que toman decisiones políticas a ignorar o destruir el último en nombre del desarrollo económico. Confunde el agotamiento de bienes valiosos con la generación de ingresos. Por consiguiente, promueve y parece confirmar la idea de que pueden lograrse y sostenerse las rápidas tasas de crecimiento económico mediante la explotación de la base de recursos. El resultado puede ser ganancias ilusorias en el ingreso y pérdidas permanentes en la riqueza (1).

Un número considerable y creciente de expertos reconoció la necesidad de cambiar esta anomalía del marco de estimaciones teniendo en cuenta la depreciación de los bienes relacionados con los recursos naturales como la depreciación de otro capital físico (2). En junio de 1985, los gobiernos miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) adoptaron una Declaración sobre el Ambiente: Recursos para el Futuro. Declararon que "asegurarán que las consideraciones ambientales serán tomadas en cuenta completamente en una primera etapa en el desarrollo y puesta en práctica de políticas económicas y de otro tipo ...mediante...la mejora del manejo de los recursos naturales [*inter alia*]..., utilizando un enfoque integrado, con el propósito de asegurar el sostenimiento ambiental y económico a largo plazo. Para este propósito, desarrollarán mecanismos y técnicas apropiados que incluyan cuentas más exactas de los recursos" (3).

Our Common Future, el informe de 1987 de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, afirmó: "Así, las ganancias figuradas provenientes de la tala, raramente tienen en cuenta las pérdidas en el ingreso futuro debido a la degradación de los bosques. Una contabilidad incompleta similar ocurre en la explotación de otros recursos, especialmente en el caso de recursos que no se capitalizan en cuentas empresariales o nacionales: aire, agua y suelo. *En todos los países, ricos o pobres, el desarrollo económico debe tener en cuenta por completo, en sus mediciones de crecimiento, la mejora o el deterioro de los recursos naturales existentes*" (4).

De manera similar, expertos académicos y organizaciones internacionales, tales como la OCDE, han recomendado que las importantes disminuciones de consumo se extiendan a los bienes relativos a los recursos naturales, como los depósitos minerales (5). El Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, han puesto énfasis en las deficiencias del sistema de estimaciones actual y han auspiciado trabajos de perfeccionamiento. De acuerdo con una publicación reciente del Banco Mundial: "El Producto Interno Bruto... es esencialmente una medida a corto plazo de la actividad económica total para la cual el intercambio ocurre en términos monetarios...

Sección 14.1 El papel de las Naciones Unidas

La Oficina de Estadística de las Naciones Unidas desempeña un papel importante. El Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN) suministra un estándar y un modelo que, por lo menos en las cuentas de flujos centrales, muchos países siguen de una manera más o menos cercana. La Oficina de Estadística de las Naciones Unidas también es una fuente mundial de experiencia y asesoramiento para la elaboración de ingresos nacionales y otros sistemas estadísticos.

El sistema de cuentas nacionales publicado por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas (1) está más completo con respecto a las cantidades de recursos naturales que los sistemas de cuentas llevados a cabo por la mayoría de los gobiernos nacionales. El SCN prepara balances generales que registran existencias abiertas y cerradas y fuentes de aumento y disminución. En estas cuentas se incluyen bienes tangibles reproductibles, tales como las plantaciones de árboles, y bienes tangibles no reproductibles, como tierras agrícolas y minerales del subsuelo. El criterio para la inclusión en el SCN es si los bienes son de propiedad privada y si son utilizados en la producción comercial de bienes y servicios, de manera que pueda establecerse su valor económico. Los recursos naturales de propiedad pública, tales como las aguas superficiales, la atmósfera y los desiertos, se excluyen del área que el SCN trata en la economía de mercado; además, los valores económicos de los recursos naturales fuera del sistema de mercado no pueden establecerse rápidamente.

Para los bienes de recursos naturales incluidos en el SCN, la estructura de contabilidad provee "cuentas de ajuste" que unen los balances generales y las cuentas de flujo. Estas cuentas de revaluación abarcan cambios en las existencias abiertas resultantes de los cambios en los precios durante el periodo, y cambios físicos tales como crecimiento, descubrimientos, disminución, extracción y pérdidas naturales. El principio de valuación aprobado por las Naciones Unidas para usarse en estas cuentas, cuando es posible, es el valor del bien en el mercado. Cuando el valor directo del bien no puede establecerse, la guía de las Naciones Unidas aprueba el principio económico de valuación del bien tratado anteriormente: el valor actual del flujo de ingreso que se espera en el futuro, obtenido del recurso, es la medida del valor del bien del recurso.

La Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, asesorada por numerosos grupos de expertos, considera actualmente cambios en el SCN, como lo hace periódicamente. Existe descontento por muchas inconsistencias y omisiones en el sistema actual. Por ejemplo, la producción de bienes y servicios fuera del sector empresarial, especialmente a nivel familiar, se omite mayormente. También se ignora, conjuntamente con los recursos naturales, otro tipo de bienes de capital, tales como el conocimiento y la existencia de destrezas poseídas por la fuerza de trabajo. Además, los bienes y servicios producidos en el sector gubernamental no se miden directamente, si no se valoran por su factor costo. Estas y muchas otras deficiencias han creado un largo programa de mejoras sugeridas.

Aunque las deliberaciones continuarán hasta 1991, evidentemente la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas ya ha alcanzado la decisión de que no debería haber cambios fundamentales en el SCN. Se protege, en un sentido, la metodología de contabilidad existente por su insuficiencia, pues la reforma total es una gran tarea y la mejora limitada a un solo aspecto es difícil de justificar cuando permanecerían tantos problemas. Por otra parte, las decisiones, tanto a nivel nacional como internacional, con respecto al sistema de contabilidad están en manos de los *productores* de estadísticas y no de los usuarios. Las cuentas de ingresos nacionales son como salchichas: hay muchos consumidores, pero pocos son los que quieren saber cómo se reúnen. En parte por esta razón, las decisiones son dominadas por las preocupaciones de los estadísticos acerca del ingreso nacional, las cuales se encuentran trabadas fundamentalmente por escasez de personal, presupuesto y datos sin desglosar. Estos estadísticos resisten los cambios recomendados cuando hay que hacer mucho trabajo antes que el SCN *existente* pueda ponerlos en práctica plenamente. El motivo principal de esta posición es pragmático: las cuentas de ingresos nacionales centrales no deberían modificarse antes de que más oficinas nacionales de estadísticas sean capaces de estimar la depreciación para los bienes de recursos naturales.

Con respecto a la cuentas de depreciación de los recursos naturales, los comités de expertos de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas han asumido el punto de vista de que los países deberían promover la puesta en práctica de cuentas de balance general para bienes tangibles reproductibles y no reproductibles y unirlas a las medidas convencionales del ingreso nacional por medio de las "cuentas satélites", como se indica en el sistema actual. En otras palabras, su posición es que las cuentas de disminución de los recursos naturales deberían calcularse pero, a su vez, mantenerse aparte de los cuadros principales. Este planteamiento significa que la depreciación en las cuentas de ingresos nacionales no debería extenderse para incluir la depreciación de los recursos naturales y que deberían mantenerse los actuales indicadores de desempeño económico falsos (2). Como se ha argumentado en otra parte de este capítulo, esta actitud tiene la posibilidad de causar un gran perjuicio a los países en desarrollo y a sus dañados recursos naturales.

Referencias y notas

1. Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, *A System of National Accounts*. Documentos estadísticos, Serie F, No. 2, Rev. 3 (Naciones Unidas, Nueva York, 1968).
2. Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), pp. 10-11.

es menos útil para estimar parcialmente el crecimiento sostenido a largo plazo porque se ignora el agotamiento y degradación de los recursos naturales" (6).

CANTIDAD DE RECURSOS NATURALES

Aunque se reconoce ampliamente la necesidad de conocer la cantidad de recursos naturales, todavía quedan preguntas acerca de la mayor exactitud conceptual y el método más práctico para representar, en el ingreso nacional, el valor de los recursos naturales consumidos o degradados, y los costos económicos de la contaminación. Economistas de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas han propuesto de manera experimental un sistema de contabilidad ambiental vía satélite para complementar al Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas, más que cambiar la contabilidad básica misma (véase sección 14.1). También se han propuesto varios métodos para ajustar los conceptos y medidas fundamentales que constituyen el ingreso nacional. Sin embargo, antes de revisar estos planteamientos, es útil considerar los concep-

tos y funciones actuales de los cálculos del ingreso nacional y cómo podrían aplicarse en un ejemplo específico.

Estado de cuenta y balance general

Un sistema completo de contabilidad financiera consta de dos partes: una (es decir, *el estado de cuenta*) trata de los flujos transaccionales en un periodo dado, y la otra (o sea, *el balance general*) trata de la existencia de bienes tangibles y financieros detallados en el tiempo. Los conceptos de producción, consumo, ingresos y costos se relacionan con los flujos transaccionales dentro de los periodos contabilizados. Las cuentas económicas nacionales en las que aparecen son comparables a los estados de cuenta en contabilidad comercial. Por el contrario, los balances generales registran las existencias o niveles de bienes, pasivos, y el valor neto al final de los periodos contables. Los flujos y las existencias se relacionan, en la medida en que los flujos son iguales a las diferencias entre las existencias, y que las existencias son iguales a los flujos pasados acumulados.

Los balances generales nacionales registran la riqueza tangible y financiera de un país en un periodo determinado, facilitando las comparaciones económicas entre diferentes años o entre distintos países. Los cambios en el tiempo en las existencias de un país de importantes bienes tangibles manufacturados se reflejan en los flujos de las cuentas.

El valor de los bienes de capital, como construcciones y equipos, disminuye con el uso, al pasar el tiempo, debido al desgaste físico y a la obsolescencia. Esta gradual disminución en el potencial productivo futuro de los bienes de capital se refleja en las cuentas nacionales por una depreciación de la disminución que amortiza el valor de los bienes sobre su tiempo de vida útil. La depreciación del capital tangible reproductible se deduce del PNB al calcular el Producto Nacional Neto (PNN) y el ingreso nacional. De esta manera, el PNN proporcionaría una medida más útil de desempeño económico que el PNB, pero el PNN recibe generalmente menos atención en la planeación de política económica. La ignorancia o subestimación del deterioro o agotamiento de las existencias en capitales puede conducir a errores en materia de política económica con graves consecuencias a largo plazo (7).

La definición fundamental de ingreso abarca la noción de mantenimiento. El ingreso se define, en contabilidad y en textos económicos, como la cantidad máxima que el que recibe podría consumir en un periodo dado sin reducir la cantidad de consumo posible en un periodo futuro. El ingreso comercial se define como la cantidad máxima que una empresa podría pagar en dividendos corrientes sin reducir su valor neto. Este concepto de ingreso comprende no sólo las ganancias corrientes, sino también los cambios en las posiciones de los bienes: las ganancias reales de capital son una fuente de ingreso y las pérdidas de capital son una reducción en el ingreso. Las cuentas de depreciación reflejan el hecho de que, a menos que la existencia de capital se mantenga y reemplace, las posibilidades de consumo futuro disminuirán inevitablemente (8).

Especialmente en los países dependientes de sus recursos, los bienes relativos a los recursos naturales se giran legítimamente sobre el crecimiento económico financiero. Los ingresos obtenidos de la extracción de recursos financian las inversiones en capacidad industrial, infraestructura y educación. Un sistema de contabilidad razonable debería reconocer que un tipo de bienes ha sido intercambiado por otro, del cual se espera reditúe mayores ganancias. Un agricultor cortaría y vendería la madera de sus bosques para juntar dinero para un nuevo granero; sus cuentas particulares reflejarían la adquisición de un nuevo bien, el granero, y la pérdida de un bien antiguo, la madera. El se siente más rico porque el granero vale más para él que la madera. Sin embargo, en las cuentas nacionales actuales el ingreso y la inversión subirían cuando se construye el granero, pero el ingreso también subiría cuando se corta la madera; en ninguna parte se refleja la pérdida de un bien valioso. Esto puede llevar a graves errores de cálculo del potencial de desarrollo de las economías dependientes de sus recursos, al confundir la formación de capital bruto y neto. Aun peor, si las ganancias del agotamiento de sus recursos fueran utilizadas para financiar el consumo corriente, la trayectoria económica será finalmente insostenible, a pesar de lo que expresen las cuentas nacionales. Si el mismo agricultor usó las ganancias de la venta de su madera para financiarse unas vacaciones de invierno, sería más pobre a su regreso y no podría tener el granero. Pero las cuentas del ingreso nacional actual registrarían sólo una ganancia, no una pérdida, en la riqueza.

Así, en los países dependientes de sus recursos, la omisión de extender el concepto de depreciación a la existencia de capital comprendido en los recursos naturales, los cuales son una fuente significativa de ingresos y consumo, exagera el nivel y el crecimiento del ingreso (véase Indonesia: un estudio de caso).

INDONESIA: UN ESTUDIO DE CASO

La posibilidad de una contabilidad de los recursos naturales se ilustra con Indonesia como un ejemplo, siguiendo el método de la contabilidad de re-

Cuadro 14.1 Contribución directa de la producción primaria al Producto Interno Bruto (PIB)
(porcentaje)

	Parte del PIB 1983-1987	Tasa de crecimiento 1983-1987	Parte de la exportación de mercancías 1987-1988	Parte del empleo 1985
Recursos renovables	24.2	3.2	30.4	54.6
Agricultura	21.3	3.5	13.7	
Cultivos alimentarios	-14.8	-2.2	-0.6	
Otros cultivos	-4.0	-6.4	-12.3	
Ganadería	-2.5	-6.6	-0.8	
Pesca	1.7	0.6	2.3	
Silvicultura[a]	1.2	2.5	14.4	
Recursos agotables	19.7	3.0	53.3	0.8
Petróleo y gas natural[b]	18.5	2.9	47.7	
Otras actividades mineras	0.8	5.6	5.6	
Total de los sectores primarios	43.9	3.1	83.7	55.4

Fuente: Oficina Central de Estadísticas de Indonesia y Banco de Indonesia. Yakarta, citado en Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 5.
Notas:
a. Incluye troncos, madera para construcción aserrada y madera contrachapada.
b. Incluye petróleo crudo y condensado, gas natural, gas natural licuado y gas licuado de petróleo, pero excluye otros productos del petróleo.

cursos naturales empleado en un reciente informe del Instituto de Recursos Mundiales (9). En los últimos 20 años, Indonesia ha extraído de manera excesiva su considerable dotación de recursos naturales para financiar los gastos del desarrollo. Ingresos provenientes de la producción de petróleo, gas, minerales duros, madera para la construcción y productos forestales han compensado una gran parte de los gastos del desarrollo gubernamental y los habituales. La producción primaria contribuye con 44 por ciento del PIB (10), 84 por ciento de las exportaciones y 55 por ciento del empleo total (véase cuadro 14.1). Generalmente, se juzga que la economía de Indonesia en este periodo ha sido próspera: el crecimiento del PIB *per capita* estuvo en un promedio de 4.6 por ciento anual desde 1965 a 1986, y solamente fue superado por unos pocos países de pequeños y medianos ingresos, estando con mucho, encima del promedio de estos países. La inversión del producto interno aumentó de 8 por ciento del PIB en 1965, al fin de la era de Sukarno, a 26 por ciento del PIB (también muy por encima del promedio) en 1986, a pesar de los bajos precios del petróleo y de una situación de deuda difícil (11).

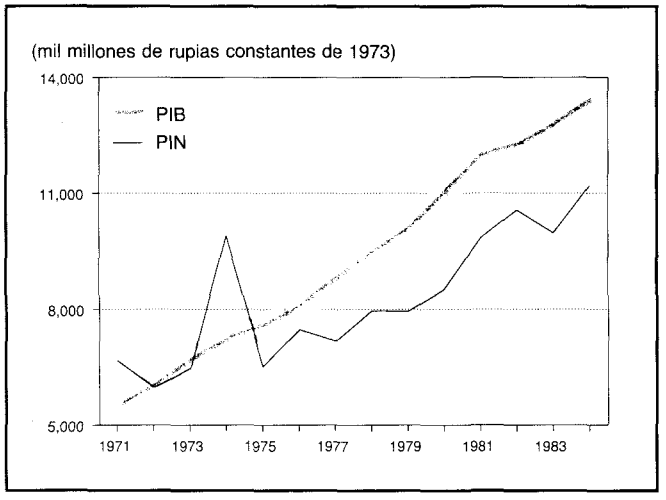
Cálculos derivados del estudio de caso de Indonesia ilustran cuánto se ve afectada esta evaluación por la "conservación de cuentas" más correcta. El cuadro 14.2 y la figura 14.1 comparan el PIB en precios constantes con el PIN, deducido al restar estimaciones de la depreciación de recursos naturales netos en sólo tres sectores: petróleo, madera para construcción y suelos. Está claro que, después de contabilizar para el consumo el capital en recursos naturales, el PIB medido de manera convencional exagera el ingreso neto y su crecimiento en forma sustancial. De hecho, el PIB aumentó a una tasa promedio anual de 7.1 por ciento desde 1971 a 1984, (periodo cubierto por este estudio de caso), el cálculo ajustado del PIN aumentó únicamente 4 por ciento al año. Si se excluye 1971, un año de

Cuadro 14.2 Comparación del Producto Interno Bruto (PIB) y el Producto Interno Neto (PIN)
(mil millones de rupias constantes de 1973)

		Cambio neto en los recursos naturales				
Año	PIB[a]	Petróleo	Silvicultura[b]	Suelos	Cambio neto	PIN
1971	5,545	1,527	-312	-89	1,126	6,671
1972	6,067	337	-354	-83	-100	5,967
1973	6,753	407	-591	-95	-279	6,474
1974	7,296	3,228	-533	-90	2,605	9,901
1975	7,631	-787	-249	-85	-1,121	6,510
1976	8,156	-187	-423	-74	-684	7,472
1977	8,882	-1,225	-405	-81	-1,711	7,171
1978	9,567	-1,117	-401	-89	-1,607	7,960
1979	10,165	-1,200	-946	-73	-2,219	7,946
1980	11,169	-1,633	-965	-65	-2,663	8,506
1981	12,055	-1,552	-596	-68	-2,215	9,840
1982	12,325	-1,158	-551	-55	-1,764	10,561
1983	12,842	-1,825	-974	-71	-2,870	9,972
1984	13,520	-1,765	-493	-76	-2,334	11,186
Promedio del crecimiento anual	7.1%					4%

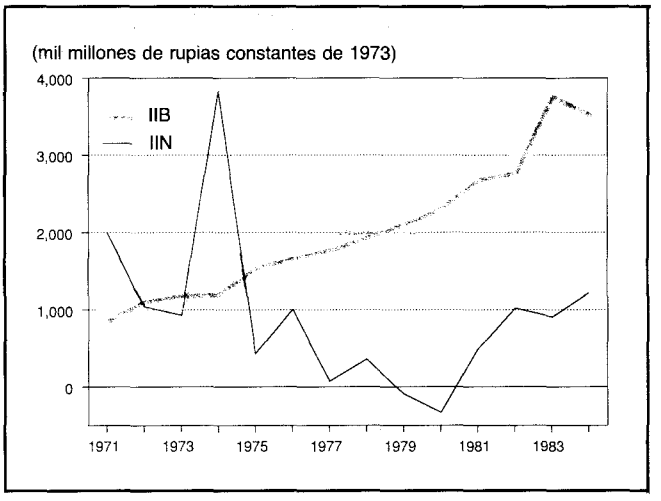
Fuente: Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accoutns* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 6.
Notas:
a. De la Oficina Central de Estadísticas de Indonesia.
b. Incluye: troncos, madera para construcción aserrada y madera contrachapada.

Figura 14.1 Comparación del Producto Interno Bruto (PIB) y el Producto Interno Neto (PIN), 1971-1984



Fuente: Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 7.

Figura 14.2 Comparación de la Inversión Interna Bruta (IIB) y la Inversión Interna Neta (IIN), 1971-1984



Fuente: Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 9.

incrementos significativos en las reservas de petróleo, las tasas de crecimiento de 1972 a 1984 son de 6.9 por ciento y 5.4 por ciento anuales para los productos nacionales bruto y neto.

Actualmente, la exageración del ingreso y su crecimiento pueden diferir considerablemente de estos cálculos en la medida en que sólo se cubrieron tres recursos naturales: petróleo, madera para construcción y suelos en Java. Otros recursos agotables importantes, que han sido explotados en este periodo, tales como gas natural, carbón, cobre, estaño y níquel, todavía no se han incluido en las cuentas. Tampoco fue tomada en cuenta la depreciación de otros recursos renovables, como los productos forestales sin ser madera y pesca. Probablemente habrá una mayor divergencia, en el balance, entre la producción bruta y el ingreso neto cuando se disponga de cuentas de depreciación completas.

Otros cálculos macroeconómicos importantes están aún mucho más distorsionados. El cuadro 14.3 y la figura 14.2 comparan estimaciones de inversiones internas brutas y netas; estas últimas reflejan la depreciación del capital de recursos naturales. Este dato estadístico es fundamental para la planeación económica en economías basadas en sus recursos. Los países tales como Indonesia, que son excesivamente dependientes de los recursos naturales agotables, *deben* diversificar su base de bienes para preservar una trayectoria de crecimiento sostenido a largo plazo. La extracción y venta de recursos naturales debe financiar inversiones en otros capitales productivos. Por lo tanto, es relevante comparar la inversión interna bruta con el valor del agotamiento de recursos naturales. Si la inversión interna bruta es menor que el agotamiento de recursos, entonces, considerando todo, el país disminuye antes que aumenta su base de bienes, y usa su dotación de recursos naturales

Cuadro 14.3 Comparación de la Inversión Interna Bruta (IIB) y la Inversión Interna Neta (IIN), 1971-1984
(mil millones de rupias constantes de 1973)

Año	IIB[a]	Disminución de recursos[b]	IIN
1971	876	1,126	2,002
1972	1,139	-100	1,039
1973	1,208	-279	929
1974	1,224	2,605	3,829
1975	1,552	-1,121	431
1976	1,690	-684	1,006
1977	1,785	-1,711	74
1978	1,965	-1,607	358
1979	2,128	-2,219	-91
1980	2,331	-2,663	-332
1981	2,704	-2,215	489
1982	2,783	-1,764	1,019
1983	3,776	-2,870	906
1984	3,551	-2,334	1,217

Fuente: Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resouces in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 8.

Notas:
a. De la Oficina Central de Estadísticas de Indonesia, Yakarta.
b. Incluye la disminución de bosques, petróleo y el costo de la erosión en la isla de Java.

para financiar el consumo corriente. Si la inversión interna neta es positiva, pero menor que la requerida para equipar la nueva mano de obra entrante con, por lo menos el capital por trabajador de la fuerza laboral existente, entonces los incrementos en la producción por trabajador y el ingreso *per capita* son diferentes. De hecho, los resultados del estudio de caso indonesio muestran que el ajuste para los cambios en los bienes de recursos naturales es grande en muchos años con respecto a la inversión interna bruta. En 1971 y 1973, el ajuste es positivo debido al aumento de las reservas petroleras (12). Sin embargo, en la mayoría de los años del periodo, el ajuste por disminución compensa una buena parte de la formación de capital bruto. En algunos años, la inversión neta fue negativa, lo que significa que los recursos naturales se agotaron para financiar los gastos de consumo corrientes.

Tal evaluación debería ser una inequívoca señal de advertencia que emita destellos para los artífices de la política de que están en un curso insostenido. Un sistema de ingresos económicos que no genera ni destaca tales evaluaciones es deficiente como instrumento de análisis y política de economías basadas en sus recursos, y debería ser enmendado.

Lo mismo es verdad con respecto a la evaluación del desempeño de sectores económicos en particular, como la agricultura. Casi tres cuartas partes de la población de Indonesia vive en las fértiles pero superpobladas islas "interiores" de Java, Bali y Madura, donde en las tierras bajas, de riego, los arrozales son cultivados en forma intensiva. En las tierras altas, las presiones demográficas han causado que se comenzase a usar las laderas escarpadas para el cultivo del maíz, la mandioca y otros cultivos anuales. Al haberse talado los árboles de las laderas, la erosión ha aumentado, alcanzando ahora un promedio de 54 toneladas métricas por hectárea al año, según cálculos del Instituto de Recursos Mundiales.

Las consecuencias económicas de la erosión incluyen pérdida de nutrientes y fertilidad del suelo, así como aumento de la sedimentación de embalses, puertos y sistemas de riego. Las concentraciones de cieno en aumento afectan a las pesquerías y a los usuarios aguas abajo. Aunque haya mejorado el rendimiento de los cultivos en las colinas porque los agricultores han usado mejores semillas y más fertilizantes, los cálculos presentados en un informe reciente del Instituto de Recursos Mundiales indican que la depreciación anual en la fertilidad del suelo, calculada como el valor de pérdida del ingreso de la finca, es de alrededor de 4 por ciento del valor de la producción de cultivos, la cual es tan grande como el incremento anual de la producción. En otras palabras, estas estimaciones sugieren que los incrementos *corrientes* en la producción de las fincas de las tierras altas de Indonesia se alcanzan casi totalmente a expensas de la producción potencial *futura*. Como es improbable que la población de las tierras altas sea más pequeña en el futuro de lo que es ahora, el proceso de erosión del suelo representa una transferencia de riqueza del porvenir al presente. Al ignorar los costos futuros de la erosión del suelo, las cantidades de ingresos sectoriales exageran significativamente el crecimiento del ingreso agrícola en las tierras altas de Indonesia (13).

PLANTEAMIENTOS PARA CONTAR LOS RECURSOS NATURALES

El Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas

El Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN) ya se encarga de los balances generales nacionales que registran las existencias abiertas y cerradas y las fuentes de intercambio. Por lo menos conceptualmente, las Naciones Unidas han apoyado la contabilidad de algunos recursos naturales. Específicamente, abarca bosques y bienes del subsuelo (por ejemplo, petróleo y reservas de gas) en el modelo de balances generales nacionales.

Sin embargo, ni el SCN de las Naciones Unidas ni las cuentas de ingresos nacionales de cualquier país integran el tratamiento de los recursos naturales en las cuentas de ingresos y en las de balances generales, incluyendo la formación de capital y la depreciación en las cantidades de ingresos. En cambio, estos importantes datos estadísticos se relegan a "cuentas de ajuste", dejando inalterables el PNB y el PNN.

La guía de las Naciones Unidas, al argumentar el mantenimiento de tales revaluaciones de bienes en cuentas satélites, señala que los grandes y rápidos cambios en los bienes del subsuelo como un resultado de los nuevos descubrimientos extensivos, los cambios en la tecnología que incrementan la extensión de las reservas explotables, o los cambios en las condiciones del mercado, podrían afectar marcadamente los cálculos de los ingresos corrientes. Este argumento ignora el hecho de que los cambios en la tecnología o en las condiciones del mercado afectan, de hecho, justamente de esa manera, otro tipo de existencias de capital, tales como construcciones y equipos. Los incrementos en los precios de la energía en la década de 1970, hicieron que las empresas dieran por perdido el equipo in-

dustrial más antiguo y pesado, como económicamente sin valor, porque con los altos precios de la energía, aquellas plantas no podrían producir ganancias. Las mismas fluctuaciones en los precios de la energía llevaron a una drástica inflación, luego a la deflación, en los valores de los bienes raíces en las regiones productoras de petróleo. Los cambios en la tecnología y en las condiciones del mercado, conjuntamente con descubrimientos y disminución, influyen en el valor de los recursos naturales así como en otro tipo de bienes económicos.

En esencia, las cuentas de ajuste o satélites, suministran un medio de registrar los cambios en el valor de los bienes netos entre datos de medidas sucesivas *sin tener que mostrar algún efecto en el ingreso en el periodo intermedio*. Registrar estos ajustes en cuentas de ajuste es minimizar probablemente su consideración en el análisis de la política nacional. Por lo tanto, si bien es significativo que las Naciones Unidas hayan respaldado específicamente el principio de valoración de los bienes de los recursos naturales y los cambios en el valor de estos bienes en el sistema de ingresos nacionales, su sistema aun deja seriamente sesgada la cantidad de ingresos como un cálculo del desempeño económico (14) (véase sección 14.1).

La importancia de introducir alguna medida de la disminución y degradación de los recursos naturales en las cuentas de ingresos nacionales, más que relegarlas a cuentas "satélites" o "de ajuste", es demostrada con acontecimientos del decenio pasado. Mientras virtualmente todos los países mantienen cuentas de ingresos nacionales y calculan el PNB o un índice comparable, pocos han puesto en práctica las recomendaciones de las Naciones Unidas con respecto a los cuadros satélites en el sistema de ingresos nacionales porque, con recursos limitados, tuvieron que "adherirse a los básicos". Quizá sea significativo que la mayoría del trabajo actual sobre cuentas satélites de recursos ha sido realizada por países europeos con amplios recursos estadísticos y financieros, y que el trabajo ha tenido relativamente poco impacto en la política (véase sección 14.2). Además, mientras ni las empresas comerciales ni las corporaciones ignoran cambios significativos en sus balances generales, pocos gobiernos nacionales aún los calculan. De manera similar, a pesar de sus reconocidas deficiencias, políticos, periodistas e incluso sofisticados economistas de organismos oficiales continúan usando el crecimiento del PNB como la medida principal del desempeño económico. Solamente si las medidas básicas de desempeño económico, como son las codificadas por el marco oficial de cuentas nacionales, se introducen según una definición válida de ingreso, las políticas económicas serán influidas hacia el mantenimiento.

Nuevas propuestas

Economistas de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, basados en los resultados de una cantidad de talleres de expertos auspiciados por el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, han propuesto de manera experimental un sistema de cuentas satélites adicionales para integrar las cuentas ambientales con el SNA de las Naciones Unidas. Debería elaborarse un "producto nacional bruto ajustado al ambiente" al restar al PNB convencional los costos directos identificables, denominados a veces "gastos de defensa", de protección del ambiente o de prevención de daños ambientales. También debería elaborarse una medida del "producto nacional bruto sostenido" restando del PNB convencional estimaciones de la disminución de los recursos naturales no renovables y algunos renovables, y la degradación cualitativa de los recursos naturales por la contaminación del aire, agua y suelo. Los cálculos de la disminución deberían derivarse de cantidades de recursos detalladas para suelo, minerales y recursos no renovables.

Esta propuesta plantea dificultades metodológicas. Más que tratar los recursos naturales de una manera compatible con los bienes económicos, introduce dos formas nuevas y algo contradictorias en sí mismas del capital de recursos naturales, el cual es tratado de manera diferente de otros capitales tangibles. Al considerar la disminución de los recursos naturales como un costo intermedio a restarse de los ingresos brutos en el momento de calcular el PNB, la propuesta trata tanto a los recursos renovables como a los no renovables en el sector privado como activo circulante, sin valor de propiedad. Antes bien, tales bienes son tratados como si su destrucción fuese justamente otro gasto comercial.

Una alternativa a las cuentas satélites debería ser construir un marco de trabajo que sea compatible con el tratamiento de otros tipos de bienes y sea adoptado más rápidamente en las cuentas nacionales centrales al redefinir el PNN. Este es el planteamiento propuesto en un informe reciente del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) (15).

El planteamiento básico del informe del WRI es unificar el tratamiento de los bienes, introduciendo las cantidades de recursos naturales en los mismos balances generales usados para otros capitales tangibles, y tratar la disminución y degradación de los recursos naturales como depreciación de otras formas de capital físico. Dicho plantea-

Sección 14.2 La experiencia de otros países

Varios países desarrollados han propuesto o establecido sistemas de contabilidad del ambiente, entre ellos Noruega, Francia, Canadá, Japón y los Países Bajos. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha revisado en detalle y evaluado estos sistemas (1). Además, en varios países en desarrollo se calcularon los recursos, incluyendo Costa Rica, Filipinas y la República Popular de China.

Mientras en Noruega y Francia los recursos naturales tienen prioridad, Japón se ha enfocado principalmente a la contaminación y a la calidad ambiental. Canadá y los Países Bajos combinan elementos de ambos planteamientos, mientras los esfuerzos de Estados Unidos de América se han enfocado sólo a los costos del control de la contaminación. En los estudios de los países en desarrollo se sigue una propuesta acerca de los recursos naturales.

En Noruega y Francia, se han establecido sistemas extensivos de contabilidad de recursos para complementar sus cuentas económicas. En el sistema noruego de contabilidad de recursos naturales, las estimaciones se han compilado por recursos "materiales", tales como combustibles fósiles y otros minerales, como los recursos "bióticos" de bosques y pesquerías, y recursos "ambientales", tales como la tierra, el agua y el aire. Las estimaciones se compilan en unidades físicas de medida, y no se integran a las cuentas de ingresos nacionales. Sin embargo, cantidades de recursos, especialmente las de petróleo y gas, se han expresado en términos de valor para uso en planeación macroeconómica y modelos de proyección sostenidos por la Oficina Central de Estadísticas (2).

La contabilidad del patrimonio natural francés se propone como una estructura estadística completa a fin de suministrar a las autoridades hechos y datos que necesitan para monitorear el estado y los cambios en "ese subsistema de la ecoesfera que pueden alterarse cuantitativa y cualitativamente por la actividad humana" (3). Conceptualmente, es más amplia que la contabilidad de los ingresos nacionales: los flujos de material y energía hacia y desde las actividades económicas forman solamente un subconjunto de cantidades. La metodología y las estimaciones empíricas han estado subdesarrolladas desde comienzos de la década de 1970, y actualmente cubren la misma extensión de recursos, como es el caso de Noruega: los no renovables, el ambiente físico y los organismos vivos. Las unidades de contabilidad básica son físicas, que suministran una valuación monetaria de las existencias y flujos comercializados o que contribuyen directamente a la producción para el mercado (4).

La experiencia de los países industrializados acerca de los cada vez más agudos problemas de contaminación y congestión, mientras se vuelven menos dependientes de la agricultura, la minería y otras formas de producción primaria, los ha llevado a enfocar su atención a la contabilidad "ambiental" más que a la de recursos naturales. Dos asuntos merecen atención. Primero, los gastos gubernamentales y familiares para prevenir, evitar o mitigar los daños ambientales se consideran generalmente gastos finales que aumentan el ingreso, más que gastos intermedios que impiden una reducción en el ingreso o bienestar. Segundo, los daños a los recursos transitorios, como ríos, aguas costeras y atmósfera, no se reflejan en las cantidades nacionales a menos que reduzcan los ingresos familiares o las ganancias comerciales.

En varios países se han hecho intentos para identificar de manera separada los costos de protección ambiental. En Estados Unidos de América, por ejemplo, los gastos para la disminución de la contaminación excedieron los 9.1 mil millones de dólares en 1987 (5).

El reto es segregar los costos de los servicios de protección ambiental, denominados "gastos de defensa", de otros gastos. Para poder hacer esto, los gastos defensivos deberían tratarse como costos intermedios y no como gastos finales. La sustracción de los daños ambientales a los recursos transitorios, tales como el aire y el agua, del ingreso nacional, es más problemática.

Ha habido poco consenso sobre los principios o cuantificación de las propuestas para una contabilidad más amplia de la calidad ambiental, aunque la discusión ha ayudado a destacar la importancia de incorporar la protección ambiental y un efectivo manejo de los recursos naturales a la planeación económica nacional. Sin embargo, para la mayoría de los países en desarrollo y otras economías basadas en sus recursos, es más relevante considerar los recursos naturales como bienes productivos que como bienes de consumo. Lo prioritario es explicar estos bienes que desaparecen de una manera que ponga debido énfasis en los costos.

Referencias y notas

1. Edward Weiller, *The Use of Environmental Accounting for Development Planning. Report to the United Nations Environment Programme* (Naciones Unidas, Nueva York, 1983). Anthony Friend, "Natural Resource Accounting: International Experience", documento presentado a la Reunión Consultiva del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, 23 a 25 de febrero de 1983. Citado en Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 14.
2. "The Norwegian Systems of Resource Accounts", *Statistical Journal of the United Nations*, CEE Vol. 1 (Holanda-Norte, 1983).
3. P. Corniere, "Natural Resource Accounts in France, An Example: Inland Waters", en *Information and Natural Resources* (Organización para la Cooperación y del Desarrollo Económicos, París, 1986), p. 45.
4. J.L. Weber, "The French Natural Patrimony Accounts", Revista Estadística de las Naciones Unidas, CEE, Vol. 1 (1983).
5. Gary L. Rutledge y Nikolaos A. Stergioulas, "Plant and Equipment Expenditures by Business for Pollution Abatement, 1987 and Planned 1988", *Survey of Current Business* (Departamento de Comercio de Estados Unidos de América, Oficina de Análisis Económico, noviembre de 1988), p. 26.

miento tiene la ventaja de la compatibilidad y, además, pondría de relieve el valor de los bienes de recursos naturales. Si se aplica esta propuesta, el PNB permanecería inalterado, pero el PNN se corregiría porque tendría en cuenta la disminución de los recursos naturales de una manera compatible con otras depreciaciones. Para que esta técnica sea efectiva, se requeriría que los artífices de la política enfocasen su atención al PNN y no sólo al PNB.

Otro método propuesto en un reciente simposio auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Banco Mundial calcularía la porción del ingreso de la extracción de recursos naturales, que tendría que ser anulada y reinvertida para poder producir un flujo de ingresos equivalentes a la restitución del recurso disminuído (16). Esta porción debería restarse del PNB y excluirse del ingreso. Bajo ciertas circunstancias, este método debería dar los mismos resultados que el utilizado en el estudio del WRI, pero requiere cálculos de tasas futuras de extracción y la disponibilidad de recursos en los años restantes, cálculos

que dependen de las condiciones futuras del mercado y que no pueden conocerse exactamente. Este planteamiento también trata a los recursos naturales de una manera no compatible con otros bienes tangibles.

Un estudio reciente de Harvard propone otro plan, el cual ajustaría a sí mismo el PNB mediante una suma que representaría la pérdida (o ganancia) en el ingreso futuro a causa de la extracción de recursos más rápidamente (o lentamente) que lo óptimo (17). Este procedimiento, si bien reconoce también el punto básico de que los recursos naturales son bienes productivos, requeriría estudios estadísticos para estimar las tasas "óptimas" de disminución de recursos, que dependen tanto de las condiciones futuras del mercado como de las preferencias sociales en el consumo actual y futuro.

Recién comienza la discusión acerca de cómo contabilizar los recursos naturales y es demasiado temprano para afirmar cuál planteamiento prevalecerá. Lo que está claro es que se necesita una mejora del planteamiento actual, el cual trata los recursos naturales como un regalo de la naturaleza e ignora por completo –en nuestros indicadores de progreso económico más ampliamente utilizados– las consecuencias de su sobreexplotación.

Existe bastante tiempo para explorar plenamente las implicaciones de extender el concepto de depreciación a los bienes de recursos naturales y para investigar la consistencia teórica y la aplicación de otros planteamientos propuestos para contabilizar los recursos naturales antes de que la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas anuncie revisiones al SCN. Esta oficina deberá utilizar este periodo para prepararse para el cambio. Al mismo tiempo, instituciones económicas internacionales claves, tales como el Banco Mundial, otros bancos multilaterales de desarrollo, el Fondo Monetario Internacional y la OCDE podrían empezar a recopilar, usar y publicar cálculos del PNN y del ingreso nacional. Todas estas instituciones deberán proveer rápidamente de ayuda técnica al creciente número de oficinas de estadísticas nacionales en los países en desarrollo que deseen adoptar estos cambios y hacer ellos mismos tales cálculos.

Referencias y notas

1. Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), pp. 1-3.
2. F. Thomas Juster, "The Framework for the Measurement of Economic and Social Performance", en *The Measurement of Economic and Social Performance, Studies in Income and Wealth*, M. Moss, ed., Vol. 38 (Oficina Nacional de Investigación Económica, Nueva York, 1973), citado en Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the Natural Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989), p. 17.
3. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), "Declaration on Environment: Resources for the Future", en *OCDE and the Environment* (OCDE, París, 1986), pp. 19-20.
4. Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, *Our Common Future* (Oxford University Press, Oxford, Reino Unido, 1987), p. 52.
5. *Op. cit.* 3.
6. Ernest Lutz y Salah El-Serafy, "Environmental and Resource Accounting: An Overview", en *Environmental Accounting for Sustainable Development*, Yusuf J. Ahmad, Salah El-Serafy y Ernest Lutz, eds., (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), p. 1.
7. *Op. cit.* 1, pp. 12-13.
8. *Op. cit.* 1, p. 4.
9. *Op. cit.* 1.
10. El Producto Interno Bruto y el Producto Interno Neto difieren del Producto Nacional Bruto y del Producto Nacional Neto en que el producto *interno* se refiere a la producción de bienes y servicios dentro de los límites de un país. El producto *nacional* se refiere a la producción de la cual son dueños los ciudadanos de ese país, y excluye, por ejemplo, la producción de las empresas de propiedad de extranjeros y los intereses pagados al extranjero. Sin embargo, para los propósitos de esta exposición, los productos nacional e internacional pueden usarse de manera intercambiable.
11. El Banco Mundial, *World Development Report* (Oxford University Press, Oxford, Reino Unido, 1988), pp. 222 y 230.
12. Puede parecer anómalo que en la depreciación de 1971 y en la de 1973 hubiese un número negativo; es decir, el consumo de capital neto se *agregó* al PIB y a la inversión. La razón es que el valor de los incrementos en las reservas de petróleo de esos años fue considerablemente mayor que todas las categorías de disminución combinadas, lo que llevó a una depreciación "negativa". Una manera de resolver esta aparente anomalía debería ser, contar por separado las adiciones y restas de los bienes de recursos naturales. Las ganancias del capital real (como algo distinto de aquéllas resultantes de los cambios en los precios) pueden explicarse como la formación del ingreso y del capital brutos. Esto es compatible con la definición de ingreso dada con anterioridad en el capítulo, porque los incrementos en los recursos durante el año corriente aumentan la cantidad que *podría* consumirse actualmente sin reducir el consumo potencial en los años futuros. Esto es obvio en el caso del crecimiento de los bosques, pero menos obvio para los hallazgos mineros, ya que dichos hallazgos podrían determinar que se encontrase menos en el futuro. No obstante, hasta donde los incrementos en las reservas minerales reflejen avances en la tecnología de exploración o extracción, la base total de recursos potenciales se habrá expandido.
13. *Op. cit.* 1, pp. 4-7.
14. *Op. cit.* 1, pp. 13-14.
15. *Op. cit.* 1.
16. Yusuf J. Ahmad, Salah El-Serafy y Ernest Lutz, eds., *Environmental Accounting for Sustainable Development* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989), pp. 10-18.
17. Shantayanan Devarajan y Robert J. Weiner, "Natural Resource Depletion and National Income Accounts", inédito (Universidad de Harvard, Escuela de Gobierno John F. Kennedy, Cambridge, Massachusetts, 1988), citado en Robert Repetto *et al.*, *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts* (Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D.C., 1989).

Parte IV

Datos sobre los recursos mundiales

Aún desconocemos mucho acerca de los recursos mundiales y la manera en que éstos cambian con el tiempo. Debemos llenar este vacío a fin de que los gobiernos e instituciones actúen en forma adecuada en la formulación de políticas económicas y ambientales que nos llevarán hasta y a través del siglo XXI. Frecuentemente, los datos que sí existen –y que cumplen con los criterios mínimos de calidad, pertinencia y cobertura– son casi inaccesibles para los ciudadanos, los analistas y quienes elaboran las políticas, por lo tanto, no son del conocimiento común para el resto de las personas

En la parte IV de *Recursos mundiales 1990-1991*, presentamos datos –seleccionados de la Base de Datos de Recursos Mundiales– que describen lo que se sabe acerca del estado actual de los recursos humanos y naturales del mundo y de las condiciones ambientales. Creemos que estos datos son esenciales para el análisis y la comprensión de las cuestiones ambientales mundiales. Al exponer lo que sí se sabe, esperamos mostrar lo que no se sabe y así alentar a que se hagan mayores esfuerzos para reunir datos ambientales de pertinencia mundial.

Seleccionamos estos datos con base en su cobertura, historia y calidad. El conjunto de datos ideal, pero inasequible, estaría compuesto de datos estadísticos bien respaldados, con referencias, y actualizados por país sobre un tema ambiental de importancia mundial para el cual se hubieran recopilado datos anualmente. Hemos reunido de entre los conjuntos de datos disponibles (de las organizaciones internacionales, los científicos y otros) aquéllos que más se aproximan a este ideal.

Este informe no sería posible sin la buena voluntad y la cooperación activa de las numerosas personas y organizaciones que recopilan datos y presentan informes de éstos a nivel mundial. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) colaboró estrechamente con nosotros, proporcionó datos oportunamente y ayudó a dar forma a los informes sobre los recursos agrícolas, marinos, de pastizales y silvícolas mundiales. La FAO, que no cuenta con suficientes fondos y que depende de las oficinas nacionales de datos estadísticos para gran parte de sus datos, tiene las principales bases de datos del mundo sobre estos temas. El Banco Mundial proporcionó acceso a y consejo sobre sus conjuntos de datos económicos y financieros mundiales. La Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas del Departamento de Asuntos Internacionales Económicos y Sociales, suministró datos sobre la población, el comercio y el uso y el consumo de energía. La Organización Mundial de la Salud ayudó con datos que había recopilado sobre la salud y los factores que podrían afectarla y la mortalidad. La Unión Mundial para la Conservación y el Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación proporcionaron datos sobre la vida agreste y sobre los esfuerzos para conservarla. Les agradecemos a ellos y a todos los que colaboraron su ayuda.

Sin embargo, decidimos no incluir todos sus datos. Muchos de los datos disponibles no son concernientes a cuestiones ambientales mundiales. Otros datos tienen deficiencias en cuanto a sus métodos o fuentes. Debido a la falta de espacio, frecuentemente sólo podemos presentar una parte de los datos que pertenecen a un conjunto más extenso. La sección Fuentes y notas técnicas, al final de cada capítulo, menciona estos conjuntos de datos y comenta los métodos que se utilizaron para generarlos.

Muchas de las preguntas que podrían hacerse acerca de los recursos mundiales no pueden contes-

tarse porque los datos que se necesitan no se recopilan a nivel mundial o se recopilan de una manera que no pueden hacerse comparaciones significativas. Ninguna organización mundial, por ejemplo, prepara un informe anual sobre el grado de desforestación tropical, principalmente porque la mayoría de los países no hacen evaluaciones anuales de ese recurso específico. La FAO evalúa la desforestación sólo una vez cada decenio, y ese esfuerzo es especialmente difícil debido a las diferencias nacionales en cuanto a métodos, definiciones, conocimientos expertos y recursos materiales. De igual manera, es difícil evaluar la calidad del aire urbano y la del agua a nivel mundial porque son relativamente pocas las estaciones que presentan informes al Sistema de Monitoreo Mundial del Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y, en todo caso, se inclinan mucho hacia los países industrializados del norte.

Al igual que una nota musical, los datos no tienen tonos puros. Tienen determinadas frecuencias armónicas, ruido inherente, errores en la manera en que se afinan e idiosincracias en la forma en que se interpretan. Todos los datos tienen una fuente. Se recopilan o calculan por una persona con habilidades específicas, con ciertas preguntas en mente, con una idea acerca del nivel aceptable de precisión, con un presupuesto limitado y, en ocasiones, con limitaciones sociales, culturales o políticas. Para usar y mejorar los datos mundiales debemos entender esos orígenes y limitaciones.

Muchas organizaciones internacionales publican datos que les proporcionan sus países miembros. Estos países tienen grandes diferencias en cuanto a los conocimientos acerca de sus recursos y sus deseos en darlos a conocer. También las naciones varían en su interpretación de las definiciones, los métodos que utilizan para hacer sus cálculos, la capacitación que le dan a su personal y los recursos que pueden dedicar a la recopilación de datos. A menudo, cuando los países no responden a las solicitudes de información, las personas que reúnen datos a nivel mundial se basan en los de años anteriores o en la experiencia de países similares para calcular el recurso. Las organizaciones internacionales rara vez proporcionan fondos para esfuerzos básicos continuos, de recopilación de datos a nivel nacional. La recopilación de datos es costosa y poco confiable. Mas los conjuntos de datos completos son vitales para poder entender las tendencias mundiales y, por consiguiente, formular las políticas apropiadas. Para *Recursos Mundiales* seleccionamos conjuntos de datos completos que contienen el menor número de estimaciones hechas por terceras partes.

Las personas que utilicen los datos frecuentemente, pronto descubrirán incongruencias en las distintas fuentes debido a diferencias en prácticas y suposiciones. Sin embargo, estas incongruencias pueden reflejar diferentes perspectivas de la misma realidad. Podrían compararse los datos recopilados por el sector privado (por ejemplo, los datos estadísticos actualizados sobre los energéticos de British Petroleum en el capítulo 9, "Energía") con aquéllos de los informes gubernamentales (por ejemplo, los datos estadísticos más antiguos, pero más completos, acerca de la energía del Anuario de Datos Estadísticos sobre la Energía de las Naciones Unidas, que aparece en el capítulo 21, "Energía, materiales y desperdicios"). La comparación muestra que hay dos maneras de calcular la importancia relativa de la producción primaria de electricidad para las existencias de energía del mundo. Puede usarse la producción real o pueden usarse los equivalentes de petróleo para producir la misma energía en las plantas termoeléctricas. Ambas medidas son válidas y juntas ofrecen una imagen más amplia de este recurso.

También hay problemas en cuanto a definición y escala. En el capítulo 23, "Océanos y costas", por ejemplo, indicamos la longitud del litoral de cada país, la cual depende completamente de la escala que el investigador eligió de manera arbitraria. Las costas tienen una geometría fraccionada; cuanto más se observan, mayor es el número de depresiones y extensiones que pueden verse y, por lo tanto, medirse. Estos litorales se midieron con diferentes escalas fraccionarias. Algunas, con líneas básicas especialmente burdas que cruzaban ensenadas, se usaron originalmente para definir las zonas de influencia nacional. No obstante sus limitaciones, dichas medidas aún son útiles y pertinentes.

Todos los datos son sólo medidas aproximadas de los fenómenos que pretenden describrir. Los datos deberían ser tan precisos como fuese posible, pero nunca pueden ser perfectamente exactos. En un estudio bien diseñado a base de muestras, que utiliza criterios estadísticos bien conocidos, puede calcularse una medida con cierta precisión.

La incertidumbre relacionada con las estimaciones numéricas es grande en términos absolutos aun en aquellos países que tienen instituciones nacionales de datos estadísticos altamente desarrolladas. Por ejemplo, el cálculo de la producción cerealera para 1987 en Estados Unidos de América, de 279,122,000 toneladas métricas está diseñado para tener niveles de confiabilidad de 95 por ciento $\pm$ 3 por ciento (es decir, la probabilidad es de 19 en 20 de que la cifra de producción *real* esté dentro de este rango). En perspectiva, este grado de incer-

tidumbre es mayor que las estimaciones del total de la producción de cereales en países como Egipto, Nigeria, Japón o Yugoslavia. Los conjuntos de datos mundiales sobre el ambiente rara vez tienen precisión inherente en sus estimaciones.

No obstante, una tendencia de aumento o descenso a través del tiempo –suponiendo que se tomen las medidas, se recopilen los datos y se usen esquemas de elaboración de informes sobre los datos similares– es bastante confiable y es sumamente valiosa para analizar los cambios. Por eso, cuando nos fue posible, seleccionamos datos con una serie histórica. Por ejemplo, se conoce con mayor precisión el cambio anual en las emisiones de bióxido de carbono por combustibles fósiles que la cantidad absoluta de dichas emisiones. Por supuesto que es posible que los cambios en los datos no representen cambios en los fenómenos fundamentales. En el capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", se presentan muchas más áreas protegidas que las que se mostraron en un capítulo similar en *World Resources 1988-89* (páginas 294 a 295). Aunque unas pocas áreas protegidas sí son nuevas, la mayoría de las áreas adicionales incluidas este año simplemente se recopilaron recientemente. Tales cambios no se informan como series temporales.

Generalmente se repiten las series de datos en todos los volúmenes de *Recursos Mundiales*. En el capítulo 15, "Indicadores económicos básicos", presentamos el total de la deuda externa de muchos países en desarrollo según el Banco Mundial. Elegimos estos datos en lugar de otras medidas alternativas debido a su oportunidad y antecedentes. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, el Fondo Monetario Internacional y el Banco de Pagos Internacionales tienen otras medidas de la deuda externa.

Con pocas excepciones, los datos de la Parte IV se informan en las unidades más apropiadas, tal y como se recibieron o se calcularon, y siempre en el sistema métrico. De manera que un recurso puede informarse en toneladas métricas, miles de hectáreas o petajoules redondeados. Mas los lectores no deben tomar la precisión de los datos en la mayoría de estos cuadros como declaraciones de exactitud. En el capítulo 17, "Alimentación y agricultura", por ejemplo, indicamos el rendimiento promedio de cereales en kilogramos redondeados. Sin embargo, no debe pensarse que un rendimiento de 867 kilogramos por hectárea es muy diferente de un rendimiento de 848 kilogramos por hectárea. Ambas son estimaciones basadas (a menudo, aproximadamente) en los resultados de estudios y las dos tienen incertidumbres inherentes. Seleccionamos este conjunto de datos porque es útil para hacer comparaciones y para calcular los cambios a través de los años. Desafortunadamente, debido a la precisión de estas estimaciones, muchos lectores les atribuyen una exactitud injustificada. El redondear datos, lo cual elimina la precisión, puede distorsionarlos al enfatizar o minimizar diferencias reales. Generalmente los datos de estos cuadros se dejaron tan precisos como lo fueron cuando se calcularon, para así facilitar el análisis subsiguiente.

En muchas ocasiones, preguntas aparentemente sencillas acerca del ambiente mundial son realmente complejas. Más, no obstante su complejidad, o la calidad y grado de los datos disponibles para poder formular una respuesta, las cuestiones ambientales mundiales son demasiado importantes para ignorarse. Estos datos proporcionan a los lectores los antecedentes comunes necesarios para poder aumentar nuestra comprensión del ambiente mundial y para ayudar a dar forma a las políticas ambientales mundiales.

Les pedimos que usen estos datos y las Fuentes y notas técnicas detalladas, cuando formulen preguntas, hagan comparaciones y análisis ambientales. Solicitamos sus comentarios, datos adicionales, sugerencias y correcciones, así como la identificación de las series de datos que podrían incluirse en volúmenes futuros o que podrían ponerse a disposición del público a través de la Base de Datos de Recursos Mundiales.

15. Indicadores económicos básicos

Las consideraciones económicas influyen sobre muchas de las decisiones que afectan a los recursos mundiales. Este capítulo contiene un conjunto de datos económicos básicos que establecen el contexto para poder comprender algunas de estas decisiones.

En el cuadro 15.1, aparecen varios indicadores de la salud económica. Uno, el Producto Nacional Bruto (PNB), mide el total de la actividad económica de un país. El PNB *per capita* ofrece una medida relativa de la riqueza de una población, y la tasa de los cambios en el PNB da una medida relativa de la salud de una economía. Desafortunadamente, ninguno de los indicadores que se basan en el PNB puede dar cuenta del agotamiento o deterioro de los recursos naturales. Sin embargo, este tipo de medida sigue siendo útil para mostrar las grandes diferencias entre los países más ricos y los más pobres. En América, por ejemplo, las economías de Canadá y Estados Unidos de América dominan a las de los países que se localizan al sur de ellos. Aun cuando el crecimiento del PNB fue más lento en todo el hemisferio, fue más drástico en América Latina.

Otro indicador del estado económico, es si se provee o si se recibe Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA), la cual se da con el fin de fomentar el desarrollo económico y el bienestar general. En 1987, Arabia Saudita dio la mayor cantidad de asistencia *per capita* (230 dólares) aunque Estados Unidos de América dio más en términos generales (9.3 mil millones de dólares). Israel recibió la mayor cantidad de ODA *per capita* (286 dólares), pero quedó en segundo lugar después de Egipto como el país que recibió en general más ODA (1.7 mil millones de dólares), aunque en términos *per capita* éste sólo recibió 35 dólares. Aparentemente los donativos tienen poca relación con el PNB o el PNB *per capita* del país que los recibe. Frecuentemente, cuando se informa qué porcentaje del PNB corresponde a la ODA, éste sirve como medida del compromiso que el país desarrollado ha asumido hacia los más pobres, pero tal medida se aleja un tanto de la experiencia diaria. La ODA *per capita* probablemente sea un indicador más intuitivo de dicho compromiso así como del relativo éxito de los países en atraer la ODA. La ODA es importante en ciertos países en desarrollo (la ODA representa más de 20 por ciento del PNB en 11 países de Africa), pero es diminuta cuando se la compara con los préstamos internacionales que reciben.

En el cuadro 15.2 se muestran ciertas tendencias en la deuda internacional de 111 países en desarrollo. A diferencia de lo que sucede con los países desarrollados, los acreedores extranjeros de los países en desarrollo exigen que éstos paguen sus deudas en una divisa aceptable. En 1987, (el año más reciente con datos completos) el total de la deuda externa para estos países fue de más de 1 billón y va en aumento. De hecho, muchos de estos indicadores de la deuda exponen que la salud económica ha disminuido en los últimos 10 años. Cada año, muchos países latinoamericanos pagan más por el servicio de la deuda existente que lo que piden prestado. De hecho, las cifras preliminares para 1988 muestran que los países en desarrollo pidieron 92 mil millones y desembolsaron 142 mil millones de dólares, por concepto de intereses y principal, incluyendo pagos adelantados, sobre préstamos anteriores. Gran parte de este flujo negativo de capital le corresponde a países de ingresos medianos sumamente endeudados. Los países más pobres continúan pidiendo más dinero prestado de lo que pagan. Para muchos países en desarrollo, la deuda externa representa una gran proporción de su PNB, y una parte significativa del total de divisas que se ganan por la exportación de bienes y servicios se ocupa para el servicio de la deuda. En 1987, por ejemplo, la deuda pública externa a largo plazo de México fue de 59 por ciento de su PNB y el servicio de la deuda representaba 30 por ciento del total de sus ingresos por exportaciones. Esto deja menos divisas para financiar el desarrollo, importar bienes esenciales y bienes para mejorar la vida material de las personas.

Los países desarrollados también tienen obligaciones con el exterior. En 1987, por ejemplo, Estados Unidos de América tuvo 387 mil millones de dólares más en pasivos con el extranjero que lo que tuvo en activos. Aunque es una cantidad enorme, cuando se compara con las deudas de los países en desarrollo, representó tan sólo 8.4 por ciento de su PNB.

El cuadro 15.3 ofrece una idea de la importancia relativa que tiene el comercio internacional en la economía de un país, así como la contribución que hace el comercio de varios bienes y servicios al balance en la cuenta corriente. El balance en la cuenta corriente es el total de la exportación neta de bienes y servicios y las transferencias de capital. Los países importadores de capital siempre tienen un balance negativo en la cuenta corriente. La reducción en los precios de los productos (que se muestra en el cuadro 15.4) contribuye al deterioro del balance en la cuenta corriente de aquellos países que dependen de la exportación de alimentos, materia prima y combustible para satisfacer sus necesidades de divisas. Sin embargo, en ninguna parte fue más dramática la reducción en el balance en la cuenta corriente que en Estados Unidos de América, donde las importaciones fueron mucho mayores que las exportaciones.

Los países en desarrollo dependen del comercio internacional de sus productos para obtener ingresos de divisas. El cuadro 15.4 muestra que los índices de los precios para todas las categorías de productos (con excepción de la madera para la construcción) se han reducido en los últimos 14 años. Como resultado de los precios bajos, los países en desarrollo deben exportar más para simplemente mantener estáticos sus ingresos nacionales por exportaciones. Aunque la demanda de divisas aumenta debido a que las poblaciones son más grandes y al servicio de la deuda, ha bajado el precio neto en los mercados mundiales de todos los productos que se enlistan en el cuadro 15.4, ya sea que se extraigan (cobre, estaño), cultiven (lana, algodón), o fabriquen (urea), a saber, hasta fines de 1988.

Cuadro 15.1 Producto Nacional Bruto y Asistencia Oficial

	Producto Nacional Bruto 1987		Promedio en el cambio anual en el PNB real (porcentaje)		Distribución del Producto Interno Bruto en 1987 (porcentaje)			Promedio anual de Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA) (millón US$) {a}		ODA como porcentaje del PNB {a}		ODA *Per capita* 1987
	Total (millón US$)	*Per capita* (US$)	1967-77	1977-87	Agricultura	Industria	Servicios	1980-82	1985-87	1980-82	1985-87	US$ {a}
MUNDO												
AFRICA												
Angola	X	X	(4.5)	2.8 b	X	X	X	58	119	X	X	15
Argelia	60,728	2,629	0.0	10.2	12.0	42.0	45.0	72	124	0.2	0.2	9
Benin	1,315	305	2.0	3.9	46.0	14.0	39.0	84	123	7.9	9.1	31
Botswana	1,202	1,059	15.0	11.9	3.0	57.0	40.0	102	118	12.1	11.0	136
Burkina Faso	1,589	191	3.0	5.1	38.0	25.0	38.0	214	255	15.9	16.4	34
Burundi	1,205	241	4.4	2.7	59.0	14.0	27.0	122	174	12.9	15.3	39
Cabo Verde	170	494	X	5.3	X	X	X	57	88	43.8	51.5	251
Camerún	10,494	966	4.1	9.5	24.0	31.0	45.0	225	199	3.4	1.8	20
Comores	159	372	1.5	5.6	X	X	X	42	49	37.1	31.1	125
Congo	1,761	873	6.2	7.6	12.0	33.0	55.0	89	111	4.9	6.1	75
Costa de Marfil	8,262	743	7.0	1.7	36.0	25.0	39.0	157	188	1.9	2.3	23
Chad	733	139	X	X	43.0	18.0	39.0	53	182	X	23.8	38
Djibouti	372	1,005	X	X	X	X	X	65	96	X	25.9	247
Egipto	33,986	678	4.8	5.9	21.0	25.0	54.0	1,365	1,758	5.6	3.5	35
Etiopía	5,621	126	3.2	1.8	42.0	18.0	40.0	219	662	5.1	12.9	14
Gabón	2,869	2,733	14.9	(0.8)	11.0	41.0	48.0	54	74	1.5	2.4	78
Gambia	174	219	6.2	3.2	X	X	X	57	85	26.6	47.8	130
Ghana	5,329	393	1.7	0.2	51.0	16.0	33.0	161	316	0.7	5.7	28
Guinea	2,050	316	3.9	1.6	X	X	X	95	169	6.0	8.7	33
Guinea Bissau	145	157	2.2 b	2.1	X	X	X	64	78	36.4	53.3	113
Guinea Ecuatorial	114	293	X	X	X	X	X	11	27	X	25.1	110
Kenya	7,300	330	7.3	3.8	31.0	19.0	50.0	444	486	6.9	7.1	26
Lesotho	579	355	11.3	2.3	21.0	28.0	51.0	96	97	14.4	17.0	67
Liberia	1,048	451	3.2	(2.2)	37.0	28.0	35.0	105	89	9.8	8.6	34
Libia	22,326	5,453	3.0	(4.2)	X	X	X	(213)	(47)	(0.7)	(0.2)	(8)
Madagascar	2,258	207	1.7	(0.7)	43.0	16.0	42.0	238	277	8.1	12.5	30
Malawi	1,292	164	6.1	2.3	37.0	18.0	45.0	134	197	11.8	17.5	35
Malí	1,551	200	3.6	2.5	54.0	12.0	35.0	236	372	16.7	25.4	47
Marruecos	14,324	615	5.7	2.9	19.0	31.0	50.0	900	535	5.9	3.9	17
Mauricio	1,557	1,500	5.8	3.2	15.0	32.0	53.0	46	50	4.3	3.6	63
Mauritania	816	439	2.3	1.9	37.0	22.0	41.0	201	202	28.8	26.2	96
Mozambique, Rep. Pop.	2,123	146	X	(5.7)	50.0	12.0	38.0	174	457	7.4	16.0	45
Níger	1,752	258	(1.7)	(0.1)	34.0	24.0	42.0	208	320	9.5	18.2	51
Nigeria	39,216	368	8.5	(0.9)	30.0	43.0	27.0	(41)	11	(0.0)	0.0	0
Rep. Centroafricana	909	334	3.2	0.6	41.0	13.0	46.0	101	139	13.5	15.5	64
Ruanda	1,939	301	3.6	4.7	37.0	23.0	40.0	153	212	11.8	11.1	38
Senegal	3,543	510	2.5	2.4	22.0	27.0	52.0	315	501	12.3	14.6	92
Sierra Leona	956	249	3.5	1.5	45.0	19.0	36.0	78	74	6.8	12.3	18
Somalia	1,560 c	290	3.1	0.3	65.0	9.0	26.0	423	482	14.3	27.9	102
Sudáfrica	59,910 c	1,870	3.7	1.8	6.0	44.0	50.0	X	X	X	X	X
Sudán	7,647	331	4.6	(1.4)	37.0	15.0	48.0	652	992	8.4	13.9	39
Swazilandia	497	699	8.2	4.2	X	X	X	38	35	7.0	7.4	64
Tanzania	5,370 c	180	4.5	1.3	61.0	8.0	31.0	688	683	11.9	15.0	37
Togo	930	286	4.2	0.2	29.0	18.0	54.0	77	137	8.3	14.9	38
Túnez	9,007	1,182	7.6	4.2	18.0	32.0	50.0	227	223	2.8	2.6	37
Uganda	X	260	1.5	(0.1)	76.0	5.0	19.0	127	219	0.0	0.1	18
Zaire	4,977	153	2.2	0.2	32.0	33.0	35.0	390	465	4.2	9.8	19
Zambia	1,785	248	2.3	(0.8)	12.0	36.0	52.0	286	407	7.7	23.6	59
Zimbabwe	5,288	585	6.4	3.8	11.0	43.0	46.0	197	252	3.3	4.9	33
AMERICA NORTE Y CENTRAL												
Barbados	1,358	5,346	2.7	1.3	X	X	X	15	6	1.6	0.5	26
Canadá	391,928	15,160	5.0	2.7	3.3	34.8	61.8	(1,154)	(1,737)	(0.4)	(0.5)	(73)
Costa Rica	4,193	1,608	6.3	0.9	18.0	29.0	53.0	67	235	2.2	6.0	88
Cuba	X	X	X	X	X	X	X	21	22	X	X	3
El Salvador	4,176	842	4.8	(2.3)	14.0	22.0	64.0	162	371	4.7	7.9	86
Estados Unidos de América	4,516,739	18,529	2.5	2.4	2.1	30.1	67.8	(7,041)	(9,304)	(0.2)	(0.2)	(37)
Guatemala	7,989	947	6.2	0.1	X	X	X	71	153	0.9	1.8	29
Haití	2,221	362	2.9	1.1	X	X	X	113	182	7.8	8.5	35
Honduras	3,788	808	4.5	1.9	22.0	24.0	55.0	123	272	4.8	7.6	55
Jamaica	2,256	940	3.0	(1.2)	6.0	41.0	53.0	157	172	5.6	8.0	70
México	149,396	1,825	6.9	2.5	9.0	34.0	57.0	99	184	0.0	0.1	2
Nicaragua	2,903	829	4.6	(2.3)	21.0	34.0	46.0	172	131	0.0	0.0	40
Panamá	5,084	2,239	5.2	4.0	9.0	18.0	73.0	42	54	1.2	1.1	18
Rep. Dominicana	4,930	734	7.6	2.0	17.0	30.0	53.0	122	143	1.9	3.1	19
Trinidad y Tobago	5,130	4,199	3.5	(0.3)	4.0	39.0	57.0	3	20	0.0	0.4	28
AMERICA DEL SUR												
Argentina	74,491	2,394	3.6	(0.9)	13.0	43.0	44.0	31	75	0.0	0.1	3
Bolivia	3,341	496	4.9	(2.0)	24.0	24.0	53.0	162	281	3.0	7.1	47
Brasil	285,877	2,021	10.0	3.2	11.0	38.0	51.0	176	196	0.1	0.1	2
Colombia	36,491	1,238	6.0	2.9	19.0	35.0	46.0	96	68	0.3	0.2	3
Chile	17,029	1,358	0.2	1.5	X	X	X	(8)	19	(0.0)	0.1	2
Ecuador	10,333	1,044	9.4	1.7	16.0	31.0	53.0	53	162	0.4	1.4	21
Guyana	310	389	4.4	(4.8)	X	X	X	48	29	9.7	8.6	36
Paraguay	3,903	995	6.6	4.0	27.0	26.0	47.0	57	66	1.0	1.4	21
Perú	29,682	1,467	4.4	1.8	11.0	33.0	56.0	208	293	0.9	1.0	14
Surinam	952	2,268	10.1	(3.2)	X	X	X	94	16	9.5	1.5	53
Uruguay	6,556	2,198	2.6	(0.5)	13.0	32.0	55.0	7	16	0.1	0.3	6
Venezuela	58,941	3,226	4.8	(0.9)	6.0	38.0	56.0	(103)	(32)	(0.1)	(0.1)	(0)

para el Desarrollo, 1967-87

Cuadro 15.1

	Producto Nacional Bruto 1987		Promedio en el cambio anual en el PNB real (porcentaje)		Distribución del Producto Interno Bruto en 1987 (porcentaje)			Promedio anual de Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA) (millón US$) {a}		ODA como porcentaje del PNB {a}		ODA *Per capita* 1987
	Total (millón US$)	*Per capita* (US$)	1967-77	1977-87	Agricultura	Industria	Servicios	1980-82	1985-87	1980-82	1985-87	US$ {a}
ASIA												
Afganistán	3,080 d	220 d	3.3	X	X	X	X	22	21	X	X	2
Arabia Saudita	83,270 c	X	14.0	(0.1) b	4.0	50.0	46.0	(4,983)	(2,990)	(3.4)	X	(230)
Bahrein	3,670 c	X	X	X	X	X	X	131	57	X	X	1
Bangladesh	17,387	164	1.5	3.7	47.0	13.0	39.0	1,243	1,415	9.9	9.0	15
Bután	202	150	X	X	51.0	16.0	32.0	10	35	X	20.0	31
Corea, Rep.	19,000 d	910 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	113,153	2,689	9.5	6.9	11.0	43.0	46.0	168	(5)	0.3	(0.0)	0
China	313,672	294	6.9	9.3	31.0	49.0	20.0	119	933	0.0	0.3	1
Chipre	2,920 c	5,200	X	5.8	X	X	X	43	38	2.0	1.2	61
Emiratos Arabes Unidos	22,955	15,787	X	1.4	2.0	57.0	41.0	(773)	(30)	(2.5)	(0.1)	67
Filipinas	34,427	589	6.2	1.2	24.0	33.0	43.0	336	739	0.9	2.3	13
India	248,073	311	3.6	4.8	30.0	30.0	40.0	1,722	1,718	0.9	0.7	2
Indonesia	76,038	444	8.0	5.1	26.0	33.0	41.0	944	853	1.1	1.2	7
Irak	40,000 e	2,400 e	X	X	X	X	X	(349)	50	X	X	5
Irán, Rep. Islámica	86,400 e	1,756 e	11.2	0.1 b	X	X	X	14	38	0.0	X	1
Israel	29,804	6,812	7.5	3.0	X	X	X	841	1,722	3.6	6.1	286
Japón	1,924,663	15,764	6.1	4.0	2.8	40.6	56.7	(3,182)	(5,628)	(0.3)	(0.3)	(61)
Jordania	5,500 d	1,560	6.3 b	5.4	9.0	28.0	64.0	1,046	567	29.6	13.1	157
Kampuchea, Dem	X	X	X	X	X	X	X	152	13	X	X	2
Kuwait	27,324	14,589	3.6	(1.6)	1.0	51.0	48.0	(1,146)	(596)	(3.7)	(2.4)	(167)
Lao, Rep. Dem. Pop.	627	166	X	X	X	X	X	38	48	X	6.3	16
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	293	82	X	X	38
Malasia	30,075	1,820	7.2	5.2	X	X	X	138	262	0.6	0.9	22
Mongolia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Myanmar	8,319	212	3.9	4.8	X	X	X	304	379	5.2	4.8	9
Nepal	2,836	161	2.5	3.7	57.0	14.0	29.0	181	294	8.1	11.0	20
Omán	7,847	5,826	11.2	11.2	3.0	43.0	54.0	177	59	2.8	0.8	12
Pakistán	36,149	353	4.5	6.8	23.0	28.0	49.0	915	876	3.5	2.7	8
Qatar	4,130	12,430	2.2 b	(5.4)	X	X	X	(220)	(8)	(3.3)	(0.2)	(3)
Singapur	20,884	7,992	9.9	7.5	1.0	38.0	62.0	19	26	0.1	0.1	9
Siria, Rep. Arabe	18,501	1,645	9.9	2.6	27.0	19.0	54.0	1,383	678	8.8	2.6	62
Sri Lanka	6,645	406	4.1	5.0	27.0	27.0	46.0	394	519	9.0	8.2	31
Tailandia	45,542	850	6.8	5.7	16.0	35.0	49.0	405	494	1.2	1.2	9
Turquía	63,812	1,213	6.9	3.8	17.0	36.0	46.0	778	314	1.4	0.5	8
Vietnam	12,400 d	200 d	X	X	X	X	X	202	126	X	X	2
Yemen, Rep. Arabe	4,955	585	10.7 b	6.3	28.0	17.0	55.0	431	298	10.5	6.6	41
Yemen, Rep. Dem. Pop.	956	421	X	(1.0)	16.0	23.0	61.0	110	88	12.1	9.1	35
EUROPA												
Albania	2,800 d	930 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	880,813	14,399	3.4	1.6	1.8	38.2	60.0	(3,300)	(3,722)	(0.5)	(0.4)	(72)
Austria	90,726	11,980	4.6	1.8	3.3	36.8	59.9	(211)	(214)	(0.3)	(0.2)	(26)
Bélgica	113,201	11,476	4.2	1.4	2.1	30.9	67.1	(556)	(559)	(0.5)	(0.5)	(70)
Bulgaria	61,200 d	6,800 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Checoslovaquia	143,900 d	9,280 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dinamarca	76,590	14,939	2.7	1.8	4.9	28.9	66.3	(433)	(665)	(0.7)	(0.9)	(168)
España	231,897	5,972	5.3	1.5	6.2	36.8	57.0	(78)	(181)	(0.0)	(0.1)	(4)
Finlandia	71,330	14,463	4.3	3.5	6.5	35.4	58.1	(130)	(319)	(0.3)	(0.5)	(88)
Francia	711,503	12,789	4.6	1.7	3.7	30.5	65.8	(4,124)	(5,208)	(0.7)	(0.7)	(117)
Grecia	40,163	4,015	5.9	1.2	16.0	29.0	56.0	22	23	0.1	0.1	3
Hungría	23,759	2,237	8.4	1.5	15.0	40.0	44.0	X	X	X	X	X
Irlanda	21,795	6,129	4.3	0.8	9.9	37.4	52.7	X	(51)	X	(0.2)	(14)
Islandia	4,083	16,596	5.5	3.0	X	X	X	X	(2)	X	(0.1)	(8)
Italia	593,885	10,355	3.5	2.3	4.3	34.4	61.3	(720)	(2,039)	(0.2)	(0.3)	(46)
Luxemburgo	6,866	18,506	5.5	4.7	X	X	X	X	X	X	X	(16)
Malta	1,446	4,191	10.0	3.6	X	X	X	31	8	2.5	0.6	(3)
Noruega	72,028	17,203	4.3	3.8	3.5	34.7	61.8	(504)	(754)	(0.9)	(1.1)	(213)
Países Bajos	173,813	11,856	4.4	1.3	4.0	29.9	66.2	(1,537)	(1,657)	(1.0)	(1.0)	(143)
Polonia	72,541	1,926	X	2.6 b	X	X	X	X	X	X	X	X
Portugal	28,725	2,827	5.3	2.1	9.0	40.0	51.0	82	102	0.4	0.4	6
Reino Unido	592,764	10,419	2.1	1.8	1.8	37.9	60.3	(1,949)	(1,711)	(0.4)	(0.3)	(33)
Rep. Dem. Alemana	187,500 d	11,300 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rumania	138,000 d	6,030 d	0.0	3.9 b	X	X	X	X	X	X	X	X
Suecia	130,642	15,636	3.0	1.7	3.3	34.8	61.9	(956)	(1,102)	(0.9)	(0.9)	(165)
Suiza	139,468	21,332	2.1	2.0	X	X	X	(247)	(424)	(0.2)	(0.3)	(84)
Yugoslavia	57,985	2,477	6.3	1.4	11.0	43.0	45.0	(13)	21	(0.0)	0.0	1
URSS	**2,356,700 d**	**8,375 d**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**(2,458)**	**(3,804)**	**X**	**X**	
OCEANIA												
Australia	180,413	11,103	4.4	2.6	4.1	32.5	63.4	(733)	(709)	(0.5)	(0.4)	(39)
Fidji	1,137	1,575	6.7	0.7	X	X	X	37	37	3.1	3.2	49
Islas Salomón	123	421	X	5.9	X	X	X	35	36	27.9	30.2	194
Nueva Zelandia	25,901	7,764	3.6	1.9	8.1	30.5	61.4	(68)	(72)	(0.3)	(0.3)	(26)
Papua Nueva Guinea	2,706	730	4.0	1.7	34.0	26.0	40.0	324	282	13.6	11.1	87

Fuentes: El Banco Mundial; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos de América.

Notas: a. Para la ODA, el flujo hacia los países que la reciben aparece como una cifra positiva; el flujo de los donadores aparece como un número negativo (entre paréntesis). b. Con base en datos correspondientes a menos de 10 años. c. Estimado del Banco Mundial para 1986. d. Estimado de la Agencia Central de Inteligencia para 1986. e. Estimado de la Agencia Central de Inteligencia para 1987. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida. X = no se obtuvo datos; las cifras negativas aparecen entre paréntesis. Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 15.2 Indicadores de la deuda externa, 1977-87

	Total de la deuda externa (millón US$)			Pago de deuda Pública a largo plazo (millón US$)			Deuda pública a largo plazo como porcentaje del PNB			Servicio de deuda como porcentaje de exportaciones de bienes y servicios			Servicio de deuda como porcentaje de préstamos actuales			Préstamos actuales *Per capita* (US$)
	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1987
111 PAISES	**263,945**	**665,037**	**1,079,072**	**197,015**	**475,253**	**905,851**										**21.04**
AFRICA	**54,283**	**124,040**	**212,406**	**44,118**	**101,517**	**182,284**										**28.70**
Argelia	10,318	16,683	22,881	8,632	13,932	19,240	42	32	31	16	30	51	34	194	117	181.67
Benin	170	661	1,133	143	583	929	23	57	56	2	7	16	12	7	50	15.65
Botswana	184	214	518	181	211	514	52	28	35	2	2	4	37	24	68	89.55
Burkina Faso	164	378	861	134	346	794	17	27	42	5	8	11	12	19	28	13.47
Burundi	46	227	755	41	201	718	8	20	65	3	5	38	15	11	30	28.12
Cabo Verde	14	58	131	14	58	121	16	44	58	X	X	X	4	6	93	21.53
Camerún	1,014	2,356	3,508	861	1,959	2,785	27	30	22	6	13	16	17	134	111	27.85
Comores	25	69	203	23	68	188	42	62	95	X	4	4	6	5	9	30.03
Congo	732	1,941	4,636	590	1,756	3,679	81	88	195	11	19	19	26	46	37	263.63
Costa de Marfil	2,391	6,656	10,291	1,897	5,071	8,450	33	72	90	10	34	22	33	68	118	54.12
Chad	148	168	318	130	153	269	20	X	38	3	2	4	9	26	13	9.68
Djibouti	27	32	181	19	24	152	X	X	39	X	X	6	88	33	45	75.09
Egipto	8,777	25,713	39,166	8,467	21,214	34,515	41	77	61	29	24	19	37	66	116	25.75
Etiopía	500	1,237	2,590	447	1,039	2,434	14	23	46	6	10	28	48	48	45	9.01
Gabón	1,477	1,009	2,071	1,256	825	1.605	48	25	54	9	12	5	56	326	27	252.48
Gambia	40	208	319	27	155	273	18	81	158	1	13	13	6	37	40	46.70
Ghana	1,065	1,381	3,094	781	1,153	2,207	8	4	47	3	10	19	35	70	47	26.92
Guinea	915	1,356	1,784	827	1,245	1,616	66	79	78	X	X	X	132	89	76	22.55
Guinea Bissau	27	161	424	26	143	391	20	72	320	X	14	38	3	11	18	56.35
Guinea Ecuatorial	49	116	193	32	89	175	31	X	130	X	20	28	21	9	38	62.03
Kenya	1,475	3,129	5,453	1,114	2,453	4,482	26	40	58	4	21	29	20	85	112	20.34
Lesotho	24	121	241	24	118	237	7	17	35	0	2	4	4	19	36	24.99
Liberia	298	903	1,619	267	658	1,152	31	63	108	6	7	3	36	52	35	13.64
Madagascar	296	1,920	3,377	225	1,679	3,113	12	61	162	4	20	35	31	32	64	21.03
Malawi	453	870	1,363	369	703	1,155	47	64	98	10	23	24	22	86	54	16.66
Malí	460	877	2,016	429	823	1,847	43	67	99	5	5	9	12	8	27	15.09
Marruecos	4,839	12,151	20,334	4,100	10,251	18,468	38	72	116	15	46	30	15	64	100	54.24
Mauricio	125	560	729	71	363	545	9	35	31	2	12	6	30	79	106	67.84
Mauritania	526	1,142	2,035	462	1,001	1,868	92	143	215	22	13	18	47	18	61	75.12
Níger	170	728	1,425	118	604	1.258	9	32	60	4	25	30	32	95	69	22.93
Nigeria	3,016	11,595	28,364	855	9,076	25,707	2	10	112	1	11	10	118	39	76	9.58
Rep. Centroafricana	113	251	586	103	208	520	21	28	49	3	3	12	18	25	29	27.95
Ruanda	87	218	583	78	197	544	10	14	26	1	3	11	5	15	22	14.11
São Tomé e Príncipe	2	41	87	2	40	84	9	113	338	0	19	42	0	19	42	79.93
Senegal	583	1,621	3,653	436	1,235	3,067	23	50	70	7	5	23	54	15	76	51.84
Seychelles	109.2	48.4	119.1	1.2	36.4	84.1	2	25	35	0	1	6	0	7	94	156.48
Sierra Leona	253	512	659	189	401	513	30	32	90	11	7	X	52	13	218	0.57
Somalia	400	1,248	2,534	388	1,125	2,288	36	42	149	3	6	8	4	10	12	12.38
Sudán	2,534	6,641	10,754	1,930	5,165	7,876	29	76	97	11	17	7	28	12	29	7.29
Swazilandia	61	184	293	52	170	273	17	33	46	1	4	6	20	60	105	41.46
Tanzania	1,723	2,913	4,324	1,446	2,405	4,068	42	38	144	6	12	19	16	17	78	4.47
Togo	369	953	1,223	321	805	1,042	42	104	91	24	10	14	33	84	126	15.39
Túnez	2,109	3,652	6,683	1,879	3,516	6,189	38	45	67	11	16	27	20	74	113	105.78
Uganda	360	922	1,405	278	598	1,116	0	0	0	4	16	22	48	53	38	11.92
Zaire	3,430	4,750	8,630	2,900	4,104	7,334	34	47	143	9	8	12	21	78	50	15.10
Zambia	2,188	3,662	6,400	1,403	2,379	4,354	58	65	244	20	16	14	107	51	99	18.07
Zimbabwe	197	1,804	2,461	151	1,181	2,044	4	18	36	1	9	23	X	27	138	30.68
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**34,854**	**100,420**	**130,034**	**26,683**	**68,642**	**112,544**										**81.12**
Bahamas	88	303	233	88	230	175	14	16	7	5	4	3	113	51	1,181	17.35
Barbados	58	336	621	50	226	501	10	23	37	3	4	X	34	38	235	118.50
Belice	21	69	139	14	62	113	12	38	51	X	X	7	9	38	93	68.67
Costa Rica	991	3,249	4,437	733	2,378	3,629	24	109	89	9	12	12	37	79	211	33.05
El Salvador	482	1,286	1,692	266	972	1,597	9	28	35	6	8	20	121	25	150	24.16
Granada	10	40	72	9	33	67	22	37	49	1	3	8	20	9	50	109.33
Guatemala	472	1,369	2,709	217	1,144	2,345	4	13	34	1	8	25	28	31	234	14.79
Haití	157	536	804	138	416	674	14	28	30	11	5	7	29	23	24	15.30
Honduras	612	1,686	3,188	458	1,431	2,681	29	53	71	7	19	23	31	64	124	39.34
Jamaica	1,179	2,793	4,389	969	2,112	3,511	31	67	139	16	18	27	133	46	140	129.96
México	26,665	78,011	93,734	20,703	51,642	82,771	25	32	59	43	34	30	53	79	108	101.43
Nicaragua	1,274	3,331	7,291	845	2,488	6,150	0	0	0	13	36	X	41	55	7	141.31
Panamá	1,684	3,923	5,323	1,333	2,917	3,722	66	74	73	12	7	6	49	80	276	61.21
Rep. Dominicana	818	2,266	3,563	610	1,666	2,938	15	23	63	7	22	11	46	62	113	21.42
San Vincente	5	21	39	5	19	36	13	24	30	X	3	4	0	37	39	61.72
Trinidad y Tobago	339	1,203	1,801	247	907	1,635	8	11	39	1	4	23	8	71	298	105.49
AMERICA DEL SUR	**68,616**	**170,520**	**266,896**	**46,976**	**107,437**	**225,962**										**30.31**
Argentina	8,178	32,407	53,955	5,036	15,886	47,451	10	31	62	15	24	46	88	49	134	93.69
Bolivia	1,713	3,184	5,348	1,428	2,861	4,599	46	49	115	23	31	22	35	127	65	31.00
Brasil	28,392	68,799	109,497	22,401	50,798	91,653	13	20	29	21	43	27	51	96	493	10.99
Colombia	4,664	9,114	15,482	2,700	5,990	13,828	14	16	41	9	18	34	84	71	195	41.30
Chile	4,904	8,588	18,773	3,675	5,243	15,536	28	23	89	34	20	21	132	79	235	46.38
Ecuador	1,967	6,233	10,407	1,111	4,042	9,026	17	32	93	7	42	20	20	410	76	65.87
Guyana	481	922	1,285	416	678	874	100	158	353	12	18	X	54	65	122	26.10
Paraguay	390	1,166	2,419	336	940	2,218	16	16	49	6	10	21	24	28	104	54.58
Perú	7,054	10,621	16,625	4,711	6,956	12,485	37	28	29	30	36	12	50	72	91	24.29
Uruguay	1,022	2,441	4,091	736	1,700	3,048	18	19	42	30	13	24	108	52	171	79.25
Venezuela	9,852	27,045	29,015	4,426	12,342	25,245	10	16	52	8	16	23	41	166	910	17.26

Cuadro 15.2

	Total de la deuda externa (millón US$)			Pago de deuda Pública a largo plazo (millón US$)			Deuda pública a largo plazo como porcentaje del PNB			Servicio de deuda como porcentaje de exportaciones de bienes y servicios			Servicio de deuda como porcentaje de préstamos actuales			Préstamos actuales *Per capita* (US$)
	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1977	1982	1987	1987
ASIA																
Bangladesh	2,442	5,056	9,506	2,181	4,434	8,851	32	37	51	15	14	24	22	18	35	8.71
Bután	0	1	41	0	1	41	X	1	20	X	X	X	X	0	3	11.99
Corea, Rep. Dem. Pop.	13,500	33,877	34,357	8,679	20,191	24,541	24	29	21	9	14	22	55	94	555	52.70
China	0	8,359	30,227	0	5,562	23,659	0	2	8	0	7	7	X	100	50	5.34
Chipre	275	730	2,016	162	609	1,419	15	28	38	3	8	13	27	53	135	284.56
Filipinas	6,056	21,070	28,446	3,032	8,912	22,321	15	23	65	7	13	23	35	53	211	17.41
India	15,234	24,388	42,928	14,647	19,685	37,325	14	11	15	10	10	19	61	46	61	6.76
Indonesia	13,595	23,300	48,477	11,670	18,513	41,284	25	21	63	12	11	29	64	54	103	30.77
Israel	10,071	18,998	20,604	8,086	14,614	16,767	55	59	50	11	23	18	52	93	233	240.39
Jordania	735	2,413	4,564	623	1,841	3,518	39	49	75	5	9	22	18	41	148	92.14
Lao, Rep. Dem. Pop.	173	365	736	173	365	736	X	131	105	X	X	X	14	9	11	31.16
Líbano	53	643	496	39	213	236	X	X	X	X	X	X	135	376	238	4.69
Malasia	2,706	10,141	21,091	2,007	8,144	19,065	15	32	64	7	6	14	70	28	216	83.14
Maldivas	2	65	73	2	42	62	17	107	98	0	2	6	0	22	173	18.88
Myanmar	594	2,043	4,348	505	1,961	4,257	12	33	47	11	26	59	20	30	54	8.56
Nepal	101	353	947	72	298	902	5	12	33	2	2	10	9	9	22	8.66
Omán	654	958	2,879	473	724	2,474	20	10	34	5	2	14	54	41	179	253.82
Pakistán	7,513	11,594	16,234	6,801	9,708	13,150	45	36	38	23	18	26	42	41	125	9.18
Singapur	1,053	1,729	2,848	998	1,460	2,543	15	10	12	1	1	1	32	77	114	169.50
Siria, Rep. Arabe	1,826	2,996	4,678	1,495	2,229	3,648	22	13	11	7	13	19	20	105	68	48.04
Sri Lanka	1,131	2,623	4,616	779	1,971	4,109	19	41	62	14	11	19	81	30	87	23.66
Tailandia	2,465	9,881	17,603	1,119	6,138	14,023	6	17	30	3	8	12	39	56	148	24.46
Turquía	10,940	19,283	39,952	4,438	16,064	30,490	9	31	46	16	29	32	43	112	109	79.47
Yemen, Rep Arabe	432	1,414	2,389	346	1,316	2,155	21	27	47	4	7	25	18	21	126	13.58
Yemen, Rep. Dem. Pop.	329	808	1,724	239	749	1,669	44	75	178	0	18	38	0	15	31	100.59
EUROPA	**13,670**	**65,569**	**125,828**	**10,202**	**50,794**	**103,842**										**85.99**
Grecia	4,603	9,522	21,691	2,669	6,663	17,437	10	17	37	11	14	34	105	70	128	267.52
Hungría	43	8,989	18,957	43	6,739	15,931	0	30	63	0	17	27	0	148	102	298.22
Malta	74	167	295	53	121	112	9	10	7	0	0	1	85	73	4,267	0.87
Polonia	1,740	15,051	42,135	1,740	15,051	35,569	X	24	56	3	4	13	79	36	390	13.09
Portugal	2,619	12,812	17,615	2,322	8,963	14,922	14	41	43	7	31	38	24	80	174	272.87
Rumania	288	10,003	6,662	288	7,797	5,425	1	16	X	0	21	X	12	93	341	20.87
Yugoslavia	4,303	9,025	18,473	3,087	5,460	14,446	7	9	24	5	6	13	91	130	676	13.38
OCEANIA	**642**	**1,402**	**2,132**	**471**	**1,120**	**1,977**										**43.77**
Fidji	121	302	362	87	265	334	12	23	30	3	6	11	40	60	351	24.65
Islas Salomón	9	28	89	9	23	85	14	18	77	0	0	9	0	2	53	52.20
Papua Nueva Guinea	477	999	1,576	341	768	1,471	21	34	50	4	10	13	58	52	100	47.51
Samoa Occidental	31	69	80	29	60	72	X	54	72	12	12	14	24	37	68	39.09
Vanuatu	5	4	25	5	4	15	X	5	X	X	1	X	60	16	29	32.02

Fuente: El Banco Mundial.
Note: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida. X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 15.3 Comercio Mundial

		Comercio (millón US$)											
		Alimentos, animales vivos, etc.		Materias primas		Combustibles		Productos fabricados		Servicios (1987)		Balance en cuenta corriente	
	Año {a}	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	1977	1987
MUNDO													
AFRICA													
Angola	1981	435.2	98.1	119.2	7.3	12.9	1,539.4	1,038.0	229.5	X	X	X	X
Argelia	1987	1,754.3	29.8	629.7	41.3	160.4	7,973.5	4,484.2	141.3	3,302.5	1,012.4	(2,323.0)	(405.6)
Benin	1982	117.9	10.4	6.4	10.3	22.5	1.7	328.2	20.3	81.0	43.0	(56.7)	(208.0)
Botswana {b}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	553.9	284.1	25.2	597.2
Burkina Faso	1984	79.2	11.9	15.6	59.8	37.3	0.0	120.3	6.9	X	X	(83.0)	X
Burundi	1987	19.2	64.3	7.9	5.5	20.5	0.0	153.8	14.5	109.8	13.7	16.2	(132.0)
Cabo Verde	1980/84	27.6	2.2	2.7	0.3	6.2	42.8	31.2	4.3	X	X	X	X
Camerún	1987	250.1	322.6	37.4	209.7	24.0	145.2	1,437.5	151.9	1,385.0	403.0	(85.6)	(1,112.0)
Comores	1980	10.0	7.1	0.0	0.4	6.4	0.0	0.0	4.1	39.3	11.6	X	(22.6)
Congo	1985	106.8	15.8	13.2	19.5	18.0	1,013.9	442.3	38.1	801.4	133.1	(193.3)	(244.6)
Costa de Marfil	1985	293.9	1,730.5	49.2	405.8	381.3	259.1	3,333.0	273.5	2,040.5	663.2	(176.7)	(623.8)
Chad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	219.2	57.0	(28.5)	(83.3)
Djibouti	1979	47.5	0.7	1.1	0.0	7.4	0.0	112.1	10.7	X	X	X	X
Egipto	1987	3,997.4	492.0	1,555.5	809.3	449.8	1,555.0	10,223.0	1,495.3	6,231.0	4,021.0	(1,074.0)	(2,705.0)
Etiopía	1985	245.9	235.2	82.7	65.5	146.2	33.1	513.8	4.0	359.8	248.9	(47.3)	(263.6)
Gabón	1983	118.2	6.2	16.5	208.8	12.1	1,172.4	538.7	87.9	X	X	98.9	(209.7)
Gambia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5.1	X	(7.8)	6.3
Ghana	1983/82	73.4	434.2	19.5	198.6	54.9	69.3	394.5	14.3	X	X	(79.7)	(275.0)
Guinea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guinea Bissau	1980	10.7	4.7	1.7	5.2	3.4	0.0	38.7	0.8	33.5	X	X	(25.8)
Guinea Ecuatorial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kenya	1986	92.1	839.0	114.8	90.6	300.2	134.9	1,138.5	151.4	828.3	830.9	27.5	(496.7)
Lesotho {b}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	55.0	305.0	(9.2)	(12.0)
Liberia	1984	86.1	30.9	11.1	412.6	71.7	0.0	194.2	4.5	X	X	(18.6)	X
Libia	1982	1,053.0	0.0	258.5	0.0	103.7	15,513.3	5,760.3	57.8	X	X	2,159.1	X
Madagascar	1986	52.6	256.4	13.5	28.1	83.2	7.0	224.3	25.1	397.0	106.0	(16.0)	(135.0)
Malawi	1983	20.5	225.1	13.3	4.4	56.0	0.0	220.6	14.2	216.5	28.2	(61.8)	(23.7)
Malí	1982	81.8	84.6	6.9	142.4	110.6	0.0	202.6	6.5	X	X	5.4	(111.0)
Marruecos	1987	476.9	773.2	708.2	588.6	739.6	77.0	2,304.0	1,368.1	1,994.6	1,468.6	(1,855.1)	164.1
Mauricio	1985	89.8	216.3	45.0	2.2	75.1	0.0	313.4	215.8	315.0	328.0	(78.9)	72.0
Mauritania	1975/84	48.3	148.2	5.4	146.9	1.3	0.0	96.5	0.0	302.0	68.0	(122.2)	(73.0)
Mozambique, Rep. Pop.	1984	121.6	57.7	0.0	12.1	90.9	5.4	124.3	11.2	310.0	X	X	(372.0)
Níger	1982	125.8	16.6	24.4	279.9	54.3	5.1	261.3	29.5	176.9	42.0	(95.6)	(66.9)
Nigeria	1984	1,103.4	307.0	431.3	20.2	68.1	11,371.5	4,251.5	228.2	2,343.0	307.0	(1,009.1)	(380.0)
Rep. Centroafricana	1980	16.4	34.1	2.5	48.0	1.4	0.0	60.1	33.1	174.9	53.8	(18.9)	(96.0)
Ruanda	1985	44.9	110.6	32.8	18.3	44.9	0.0	172.8	2.0	167.3	55.0	20.8	(130.7)
Senegal	1984	206.2	148.7	92.8	189.8	282.3	98.6	405.4	97.3	803.0	560.0	(66.9)	(316.0)
Sierra Leone	1986/84	80.0	40.9	11.0	58.6	30.8	2.3	154.7	45.0	X	X	(49.4)	X
Somalia	1981	96.1	148.2	40.6	2.9	11.2	0.3	365.0	0.0	78.1	X	(32.8)	247.7
Sudáfrica {b}	1985	496.9	765.2	627.6	2,048.0	59.5	1,457.9	9,126.8	12,070.9	7,539.4	3,168.8	533.9	3,026.8
Sudán	1982	227.9	198.6	13.1	277.1	348.1	14.0	663.9	7.5	832.0	X	(291.9)	(422.0)
Swazilandia {b}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	143.1	143.9	11.4	39.7
Tanzania	1981	48.5	343.3	26.1	148.3	267.0	1.0	524.7	71.2	249.0	101.6	(70.2)	(128.4)
Togo	1985	67.4	40.4	2.2	131.5	18.1	2.9	176.1	12.2	243.6	142.4	(87.3)	(73.2)
Túnez	1987	310.3	193.2	379.8	143.6	326.8	508.4	2,004.9	1,307.2	1,120.4	1,260.9	(520.4)	(62.4)
Uganda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	146.1	24.7	68.1	(107.0)
Zaire	1978	164.1	251.8	30.4	572.5	60.2	12.6	541.5	61.8	1,372.0	203.6	(1,451.2)	(705.0)
Zambia	1982	53.1	1.7	30.2	951.5	207.7	0.0	707.0	27.8	345.0	52.0	(217.2)	21.0
Zimbabwe	1985	21.2	367.9	32.0	236.9	201.9	9.6	301.4	214.0	572.0	192.0	(14.0)	50.0
AMERICA NORTE Y CENTRAL													
Barbados	1986	87.1	43.0	25.1	1.3	60.7	45.0	420.3	188.1	X	X	(51.4)	(82.8)
Canadá	1987	5,039.3	8,024.9	4,102.3	18,825.9	4,248.1	9,382.3	73,420.1	56,652.6	34,488.5	16,187.7	(4,112.5)	(7,963.1)
Costa Rica	1984	96.9	682.9	56.4	25.5	166.7	18.1	766.3	223.7	541.4	389.8	(225.6)	(225.4)
Cuba	1986	853.6	5,415.2	539.2	407.7	3,075.3	315.5	4,694.5	159.0	X	X	X	X
El Salvador	1984	135.8	415.7	72.7	29.5	497.1	16.6	608.4	152.9	372.0	355.0	30.8	127.0
Estados Unidos de América	1987	26,675.6	23,191.3	20,717.6	23,976.4	46,742.8	7,803.5	328,271.1	197,596.1	155,530.0	175,270.0	(14,490.0)	(153,950.0)
Guatemala	1984	81.3	619.1	67.1	191.4	485.7	26.2	837.7	256.9	467.9	189.0	(31.9)	(464.1)
Haití	1984	95.8	63.9	46.8	2.7	60.8	0.0	268.7	100.6	222.4	116.0	(37.5)	(31.2)
Honduras	1985	73.5	579.7	20.9	86.7	226.3	5.9	552.9	27.1	429.2	131.0	(128.7)	(183.3)
Jamaica	1984	197.3	141.7	73.5	489.8	352.0	18.3	521.4	92.7	849.7	932.3	(42.1)	(96.2)
México	1985	1,365.2	1,940.8	1,985.0	1,176.9	705.5	14,639.8	12,096.2	6,607.0	14,320.0	9,104.0	(1,849.4)	3,884.0
Nicaragua	1984	84.2	208.9	39.2	145.6	146.0	0.1	555.7	31.9	X	X	(181.9)	X
Panamá	1985	148.2	228.9	37.5	11.6	293.0	21.8	904.7	38.8	2,612.9	3,401.6	(155.4)	341.5
Rep. Dominicana	1985	83.4	334.5	101.8	0.0	439.7	0.0	623.0	137.2	X	X	(128.6)	X
Trinidad y Tobago	1987	239.5	65.8	91.3	10.3	52.4	1,041.4	835.5	344.9	X	X	174.1	(184.0)
AMERICA DEL SUR													
Argentina	1987	260.3	3,012.9	552.3	1,249.0	664.3	85.4	4,340.9	2,012.8	7,076.0	2,243.0	1,126.0	(4,285.0)
Bolivia	1984/85	66.7	25.2	17.4	270.3	2.2	374.5	330.2	2.5	577.0	145.5	(117.9)	(484.6)
Brasil	1987/85	1,195.1	7,812.9	1,390.1	4,692.7	5,395.4	1,624.5	8,598.0	11,464.0	14,996.0	2,467.0	(5,112.0)	(1,275.0)
Colombia	1986	259.3	3,433.5	368.7	216.8	153.2	665.0	3,070.9	792.7	3,976.0	1,404.0	375.4	255.0
Chile	1986	122.8	1,165.3	180.3	2,604.6	440.5	2.5	2,220.5	385.2	3,421.0	1,264.0	(551.0)	(811.0)
Ecuador	1984	142.3	735.2	167.0	24.1	27.2	1,797.4	1,379.2	20.9	1,421.0	362.0	(343.4)	(1,176.0)
Guyana	1979	43.8	137.3	12.1	135.4	63.1	0.0	171.1	17.1	X	X	(97.5)	(170.0)
Paraguay	1986	52.1	59.7	11.3	151.8	124.0	0.0	390.6	21.1	531.7	250.8	(58.7)	(411.1)
Perú	1986/84	511.7	400.9	169.2	1,098.7	68.1	651.6	1,616.8	373.3	X	1,029.0	(922.4)	(1,914.0)
Surinam	X	X	X	X	X	X	X	X	X	73.8	81.7	(3.5)	75.7
Uruguay	1987	86.8	373.4	86.0	290.6	178.7	2.1	790.4	525.0	709.2	467.6	(167.1)	(124.4)
Venezuela	1985/83	730.4	86.2	833.3	330.8	176.2	13,838.8	5,678.3	187.5	4,833.0	2,123.0	(3,179.0)	(1,125.0)

Cuadro 15.3

		Comercio (millón US$)											
		Alimentos, animales vivos, etc.		Materias primas		Combustibles		Productos fabricados		Servicios (1987)		Balance en cuenta corriente	
	Año {a}	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	Importac.	Exportac.	1977	1987
ASIA													
Afganistán	1981	100.3	225.5	26.3	94.6	112.1	272.6	383.7	100.9	X	X	X	X
Arabia Saudita	1986	3,029.5	X	505.3	X	47.4	X	15,496.3	X	X	X	11,991.2	X
Bahrein	1985	252.1	0.0	54.5	178.3	1,449.0	2,553.5	1,336.7	157.6	X	X	(324.0)	X
Bangladesh	1987	572.1	203.5	346.4	97.1	352.4	15.2	1,301.7	878.7	413.1	261.8	(174.4)	(309.4)
Bután	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(56.2)
Corea, Rep.	1987	1,644.7	2,167.7	7,098.9	704.8	5,993.0	719.8	26,188.8	43,579.5	9,034.0	10,011.0	12.0	9,854.0
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
China	1987	2,707.5	4,969.7	4,412.1	4,332.8	540.3	4,550.5	35,733.4	25,688.5	3,676.4	5,413.1	911.0	299.8
Chipre	1987	185.0	187.8	65.8	31.5	182.5	32.3	1,030.1	369.5	568.2	1,376.1	(89.9)	94.0
Emiratos Arabes Unidos	1982/78	800.1	109.5	208.2	0.0	518.9	8,617.5	7,073.3	320.3	X	X	2,434.0	X
Filipinas	1986	533.8	904.7	331.3	1,067.6	918.5	61.5	3,608.9	2,808.0	3,573.0	3,497.0	(753.0)	(539.0)
India	1985	727.6	2,211.1	2,331.0	991.5	4,297.8	540.4	8,867.1	5,245.8	4,516.0	4,911.0	1,967.0	(3,750.0)
Indonesia	1986	637.5	1,841.1	996.6	1,984.3	1,105.1	8,097.0	7,979.2	2,864.3	7,489.0	1,551.0	(46.7)	(1,837.0)
Irak	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Irán, Rep. Islámica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Israel	1987	787.4	794.0	698.3	443.2	997.1	1.2	9,269.2	7,236.4	6,711.0	4,693.0	(287.0)	(999.0)
Japón	1987	22,395.3	1,548.5	27,677.5	3,387.5	39,136.8	782.2	56,838.4	223,336.3	85,490.0	79,730.0	10,910.0	87,660.0
Jordania	1986	488.1	128.3	132.4	287.3	346.0	0.7	1,446.2	298.0	1,464.4	1,444.4	(10.2)	(349.5)
Kampuchea, Dem.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kuwait	1984	1,170.7	122.2	166.0	39.1	39.1	10,160.7	5,520.6	1,948.3	4,776.4	6,904.4	4,560.9	4,413.9
Lao, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malasia	1987	1,253.1	997.9	800.5	6,273.8	899.9	3,572.5	9,635.3	7,066.3	6,757.3	3,126.6	436.4	2,336.4
Mongolia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Myanmar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nepal	1986	62.2	39.4	22.4	14.4	59.5	0.0	350.0	99.3	103.4	213.4	20.5	(132.8)
Omán	1986	381.8	56.5	43.2	29.1	66.9	3.4	1,892.3	201.4	X	X	276.8	X
Pakistán	1987	466.4	558.9	829.9	561.0	1,026.6	27.8	3,506.3	3,030.0	2,013.0	1,031.0	(902.5)	(336.0)
Qatar	1982/81	198.8	0.0	73.7	0.0	12.8	5,059.2	1,656.8	329.1	X	X	X	X
Singapur	1987	2,163.7	1,477.6	1,944.3	2,113.9	5,956.2	4,523.5	22,416.0	20,477.4	6,691.9	9,970.6	(295.2)	538.9
Siria, Rep. Arabe	1985	682.0	44.9	233.3	179.9	1,162.3	1,212.5	1,869.6	199.0	1,451.0	941.0	(232.6)	(465.0)
Sri Lanka	1986	315.5	428.7	64.3	169.9	230.5	68.5	1,221.3	527.1	523.8	346.0	142.0	(378.0)
Tailandia	1987	665.1	4,283.6	1,157.6	1,165.8	1,729.2	85.0	9,403.2	6,124.7	3,926.4	3,420.0	(1,094.1)	(585.6)
Turquía	1987	560.8	2,487.4	1,859.9	714.6	3,167.2	233.4	8,574.7	6,754.3	4,282.0	4,111.0	(3,138.0)	(984.0)
Vietnam	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Yemen, Rep. Arabe	1985	398.1	7.3	49.1	2.3	86.9	0.0	756.2	3.4	368.0	517.0	292.0	(607.0)
Yemen, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	216.0	115.5	(67.9)	(122.5)
EUROPA													
Albania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	1987	24,897.7	13,494.1	20,257.3	11,187.7	21,964.8	3,889.9	160,214.5	265,217.8	90,000.9	80,890.6	3,928.7	44,955.9
Austria	1987	1,879.3	920.4	2,461.0	2,180.0	2,358.2	479.1	25,939.5	23,583.3	14,547.5	18,849.6	(2,192.6)	(226.0)
Bélgica	1987	8,361.7	8,146.0	7,635.6	5,028.5	7,688.3	3,058.0	58,912.8	66,718.5	X	X	(558.1)	2,920.0
Bulgaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Checoslovaquia	1986	1,362.7	557.4	2,200.9	696.9	6,413.9	724.0	11,111.3	18,478.7	X	X	X	X
Dinamarca	1987	2,994.6	7,059.0	1,647.6	1,865.0	1,996.0	734.3	18,696.2	15,038.5	14,135.6	10,570.0	(1,723.0)	(2,950.8)
España	1987	4,791.8	5,522.5	4,856.0	2,304.1	7,992.6	2,000.9	31,368.4	24,271.3	13,200.9	23,439.5	(2,144.2)	(51.1)
Finlandia	1987	1,101.3	441.5	1,437.7	3,058.9	2,671.6	444.4	14,649.5	16,094.6	7,507.0	4,707.8	(107.3)	(1,937.5)
Francia	1987	16,707.2	21,517.4	11,008.7	8,689.1	16,933.5	3,165.3	112,874.3	109,704.7	69,903.0	79,873.0	(428.6)	(4,087.9)
Grecia	1987	2,295.8	1,722.2	1,011.7	856.9	1,785.9	436.3	7,814.8	3,474.0	3,364.0	4,528.0	(1,078.0)	(1,298.0)
Hungría	1987	689.6	1,680.0	945.1	706.0	1,675.0	401.7	6,544.9	6,783.1	3,093.4	2,240.9	(864.0)	(676.2)
Irlanda	1987	1,621.5	4,338.7	650.6	561.7	1,005.0	115.0	10,336.4	10,955.1	6,553.3	3,027.5	(570.8)	391.0
Islandia	1987	124.3	1,070.9	55.5	176.4	117.3	0.0	1,284.3	127.8	X	X	(48.3)	X
Italia	1987	16,512.8	7,243.2	14,186.6	3,206.8	16,664.0	2,842.5	74,847.3	103,289.8	39,619.7	39,471.5	2,449.0	(1,058.6)
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	1986	124.0	25.6	32.8	5.0	53.4	10.8	669.5	455.7	375.1	692.6	46.4	11.0
Noruega	1987	1,222.6	1,657.7	1,468.4	2,898.3	1,192.6	8,689.9	18,664.0	8,171.3	13,855.3	11,560.0	(5,034.7)	(4,111.3)
Países Bajos	1987	11,870.5	19,067.0	6,589.0	7,493.2	9,935.9	10,089.3	62,921.0	56,232.3	36,390.7	36,639.8	1,224.7	3,372.2
Polonia	1987	1,128.8	1,276.2	1,195.7	1,326.0	1,872.5	1,373.7	6,646.7	8,228.9	3,836.0	1,479.0	(2,392.0)	(578.0)
Portugal	1987	1,416.6	674.5	1,402.9	948.4	1,563.4	149.2	9,054.6	7,394.7	3,342.1	3,634.6	(960.3)	641.3
Reino Unido	1987	16,681.3	9,187.9	12,394.6	6,207.6	9,984.6	14,364.9	115,327.4	101,367.4	106,120.8	124,872.4	(164.5)	(2,621.2)
Rep. Dem. Alemana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rumania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suecia	1987	2,601.3	791.8	2,507.4	4,933.8	3,626.9	1,267.6	31,885.2	37,319.8	16,137.5	12,216.2	(2,189.4)	(852.9)
Suiza	1987	3,611.4	1,380.9	2,975.0	1,664.3	2,245.1	61.2	41,725.7	42,250.5	19,257.7	32,167.7	3,394.8	5,879.3
Yugoslavia	1987	931.2	1,265.3	1,771.5	1,586.9	2,803.5	280.3	10,588.2	11,410.2	3,317.0	3,896.0	(1,346.2)	819.0
URSS	**1984**	**16,213.5**	**0.0**	**2,189.1**	**6,219.4**	**0.0**	**49,998.4**	**46,877.4**	**20,405.2**	**X**	**X**	**X**	**X**
OCEANIA													
Australia	1987	1,386.2	5,749.1	1,063.4	8,170.5	1,306.4	5,064.2	23,077.8	6,299.7	16,447.6	7,238.4	(3,140.2)	(8,687.9)
Fidji	1985	73.3	126.8	15.8	11.1	100.2	47.2	251.3	32.4	222.3	242.4	(26.1)	(0.9)
Islas Salomón	1984	13.2	25.5	1.8	64.3	14.9	0.0	35.6	2.4	X	X	5.8	(84.0)
Nueva Zelandia	1987	457.0	3,248.4	305.1	2,087.2	484.0	64.4	6,008.4	1,779.4	4,656.8	2,504.0	(692.3)	(1,367.7)
Papua Nueva Guinea	1984	182.5	241.1	14.5	600.4	171.8	0.0	608.5	55.3	569.4	155.4	99.1	(325.8)

Fuentes: Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas y el Banco Mundial.

Notas: a. Cuando aparecen dos años para los estadísticos, el primero se refiere a las importaciones y el segundo a las exportaciones. b. El comercio de Sudáfrica (con la excepción de servicios) incluye: Botswana, Lesotho, Namibia, Sudáfrica, y Swazilandia; todos son miembros de una asociación aduanera.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida. X = no se obtuvo datos; las cifras negativas aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 15.4 Indices y precios de los productos de consumo mundial, 1975-88

Indice de los productos (basados en precios constantes para 1979-1981 = 100)	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
33 productos no combustibles	101	112	123	102	105	105	91	82	89	92	81	69	63	71
Total agricultura	100	116	134	108	106	104	91	81	89	94	81	71	59	63
Total alimentos	103	117	143	111	106	104	90	81	88	95	83	75	58	63
-Bebidas	71	134	206	132	121	99	82	85	88	104	95	99	59	61
-Cereales	142	115	96	100	92	101	107	79	87	85	74	55	47	59
-Grasas y aceites	104	110	112	112	114	96	92	76	92	110	76	50	53	65
-Otros alimentos	129	95	78	79	86	121	92	79	85	77	74	67	66	68
Productos agrícolas no alimenticios	89	111	103	97	102	106	92	82	95	90	75	58	65	62
Madera para la construcción	53	70	74	68	104	110	87	88	84	99	80	75	100	98
Metales y minerales	113	110	104	92	103	105	92	84	90	86	81	63	66	84
Precios de los productos (US$ constantes de 1980 por unidad de medida) {a}	**1975**	**1976**	**1977**	**1978**	**1979**	**1980**	**1981**	**1982**	**1983**	**1984**	**1985**	**1986**	**1987**	**1988**
Cacao (kg) New York y Londres	1.98	3.21	5.41	4.23	3.61	2.60	2.07	1.75	2.20	2.53	2.35	1.83	1.62	1.19
Café (kg), Brasil	2.94	5.17	9.70	3.97	4.26	4.58	3.85	3.20	3.26	3.48	3.49	4.50	1.90	2.02
Té (kg), promedio mundial	2.21	2.41	3.84	2.72	2.36	2.23	2.01	1.95	2.41	3.64	2.07	1.70	1.38	1.34
Arroz (t), Tailandia	578.2	399.5	388.9	456.5	363.3	433.9	480.4	295.6	286.6	265.6	225.10	185.60	186.61	226.23
Sorgo en grano (t), EUA	178.2	165.2	126.3	116.5	118.8	128.9	125.8	109.5	133.3	124.6	107.40	72.80	58.96	73.90
Maíz (t) EUA	190.5	176.5	136.1	125.1	126.6	125.3	130.2	110.3	140.8	143.2	117.00	77.20	61.34	80.23
Trigo (t), Canadá	288.7	234.1	165.4	167.5	189.0	190.8	195.4	168.0	175.5	174.3	180.70	141.60	108.19	134.74
Azúcar (kg), mundo	0.72	0.40	0.26	0.21	0.23	0.63	0.37	0.19	0.19	0.12	0.09	0.12	0.12	0.17
Carne de res (kg), EUA	2.11	2.48	2.15	2.66	3.16	2.76	2.46	2.41	2.53	2.40	2.25	1.85	1.93	1.89
Carne de cordero (kg), Nueva Zelandia	2.27	2.42	2.36	2.70	2.60	2.89	2.73	2.40	2.00	2.02	1.92	1.90	1.75	1.81
Bananas (kg), cualquier origen	0.39	0.40	0.39	0.36	0.36	0.38	0.40	0.38	0.44	0.39	0.40	0.34	0.29	0.27
Pimienta negra (kg), cualquier origen	3.19	3.08	3.59	2.91	2.32	1.99	1.58	1.57	1.75	2.40	3.98	4.26	4.31	X
Copra (t), Filipinas	408.1	431.7	574.7	584.4	737.6	453.8	377.0	317.1	513.5	748.2	402.5	174.6	250.4	298.7
Aceite de coco (t), Filipinas e Indonesia	626.6	656.2	826.0	848.7	1,079.5	673.8	567.1	468.6	755.6	1,216.7	615.2	261.9	358.2	424.1
Harina de cacahuate (t), cualquier origen	222.9	276.3	311.4	254.7	231.4	240.3	236.7	190.8	207.0	187.6	153.3	145.5	131.3	157.6
Aceite de cacahuate (t), Nigeria	1,364.7	1,163.3	1,217.6	1,340.6	974.5	858.8	1,037.8	590.2	735.9	1,071.3	943.7	501.8	405.2	442.8
Linaza (t), Canadá	538.2	478.8	388.4	310.1	366.0	350.9	352.5	300.7	287.1	314.0	285.7	183.4	136.9	220.7
Aceite de linaza (t), cualquier origen	1,116.2	857.1	659.9	539.4	700.7	697.1	656.7	523.3	501.7	602.7	654.8	369.5	254.4	391.8
Frutos de las palmas (t), Nigeria	329.3	361.1	466.1	451.9	548.3	345.1	315.7	267.4	378.2	556.4	303.4	125.2	146.7	200.4
Aceite de palma (t), Malasia	691.4	638.2	757.1	745.6	716.9	583.5	567.9	449.1	519.0	768.2	522.4	226.6	277.9	328.0
Frijol de soya (t), EUA	350	363	400	333	327	296	287	247	292	297	234	183	175	228
Aceite de soya (t), cualquier origen	986	688	823	754	726	597	504	451	545	763	596	302	271	348
Harina de soya (t), EUA	247	311	329	265	267	262	251	220	246	208	164	163	164	201
Harina de pescado (t), Perú	390	590	649	509	433	504	466	356	469	393	292	283	310	408
Algodón (kg), índice	1.85	2.66	2.22	1.95	1.85	2.05	1.84	1.61	1.92	1.88	1.37	0.93	1.34	1.05
Arpillera (metro), EUA	0.35	0.30	0.31	0.27	0.33	0.40	0.27	0.27	0.30	0.39	0.36	0.22	0.22	0.23
Yute (t), Bangladesh	590.8	464.1	458.4	540.0	424.8	308.0	274.6	288.4	312.8	559.3	607.8	238.2	319.2	329.9
Sisal (t), Africa Oriental	924	736	733	609	775	765	642	598	583	615	548	453	415	413
Lana (kg), Nueva Zelandia	4.37	5.35	5.11	4.66	4.86	4.60	4.25	3.96	3.77	3.87	3.71	2.92	3.66	4.35
Caucho natural (kg), Nueva York	10.49	13.71	13.10	13.75	15.61	16.24	12.46	10.11	12.82	11.55	9.64	8.33	9.05	9.66
Troncos (metro cúbico), Malasia	X	X	132.3	121.0	186.4	195.5	154.8	157.3	150.3	176.2	142.0	133.4	179.4	176.3
Madera contrachapada (hoja), Filipinas	1.94	2.32	2.36	2.35	2.88	2.74	2.44	2.35	2.38	2.39	2.20	2.41	3.23	2.69
Madera aserrada (metro cúbico), Malasia	265.0	263.9	220.1	255.2	371.8	365.1	312.6	304.7	315.0	323.3	288.1	234.7	223.7	230.1
Tabaco (t), India	2,416	2,215	2,386	2,099	2,336	2,300	2,338	2,432	2,324	2,097	2,034	1,688	1,499	1,555
Carbón (t), EUA	86.4	84.1	77.5	69.2	62.0	55.7	57.8	56.9	59.5	60.9	58.0	46.6	X	X
Petróleo (barril), OPEP	16.7	18.1	17.7	15.8	19.0	29.4	33.0	34.3	30.5	30.6	29.3	12.1	X	X
Gasolina (t), Europa	191.6	216.5	188.0	198.8	367.3	358.0	352.3	326.5	293.2	271.2	266.1	128.7	X	X
Combustible para motores de reacción (t,a)	180.3	187.8	185.0	181.6	384.1	349.3	333.7	325.3	287.4	275.7	276.1	142.3	X	X
Gasoil (t), Europa	159.2	168.6	168.3	159.8	340.9	307.1	297.2	292.3	256.9	251.1	250.1	125.5	X	X
Fuel oil (t), Europa	98.9	107.5	108.9	94.0	146.5	170.2	182.6	165.5	168.7	187.8	158.2	64.7	X	X
Aluminio (t), Europa	1,099	1,353	1,416	1,298	1,667	1,730	1,331	1,071	1,548	1,445	1,160	1,112	1,303	1,910
Bauxita (t), Jamaica	40.29	42.70	44.00	42.61	40.13	41.20	39.80	36.33	35.92	34.77	31.28	24.69	X	X
Cobre (t), Londres	1,970	2,199	1,870	1,696	2,177	2,183	1,733	1,493	1,648	1,453	1,478	1,212	1,420	1,953
Plomo (t), Londres	664	699	883	822	1,325	906	723	551	440	468	408	358	484	493
Estaño (t), Malasia	10,656	11,730	15,304	15,547	16,252	16,437	13,992	13,066	13,493	13,124	12,032	5,433	5,421	5,327
Zinc (t), Nueva York	1,368	1,292	1,083	849	901	825	977	856	944	1,130	928	739	749	996
Mineral de hierro (t), Brasil	36.0	34.4	30.9	24.1	25.6	26.7	24.2	26.1	24.8	24.3	23.7	19.4	18.0	17.4
Mineral de manganeso (10 kg), India	2.19	2.28	2.11	1.78	1.51	1.57	1.67	1.66	1.57	1.51	1.47	1.22	1.07	X
Níquel (t), Canadá	7,277	7,808	7,433	5,729	6,563	6,519	5,924	4,881	4,837	5,008	5,108	3,422	800	1,034
Acero (t), EUA	461.9	464.2	460.9	452.1	444.4	452.8	505.4	539.5	565.3	569.1	563.2	354.8	X	X
Roca de fosfatada (t), Marruecos	106.7	56.5	43.6	36.0	36.2	46.7	49.3	42.8	38.2	40.4	35.3	30.2	25.1	27.0
Fosfato de diamonio (t), EUA	386.9	188.4	190.0	173.7	212.0	222.2	194.0	184.5	190.0	199.3	176.2	136.0	140.3	147.5
Cloruro de potasio (t), Canadá	129.5	86.3	72.9	70.1	84.1	115.7	111.8	82.3	78.0	88.2	87.6	60.7	55.9	65.7
Superfosfato triple (t), EUA	322	143	139	122	161	180	160	139	140	138	126	107	112	119
Urea (t), cualquier origen	315.3	175.8	182.0	179.9	189.6	222.1	214.9	160.2	140.2	180.5	142.1	94.4	94.5	99.0

Fuente: El Banco Mundial.

Notas: a. Las series de precios para los troncos, el petróleo, y el estaño reemplazan series descontinuadas de productos similares indicadas en ediciones anteriores.
e = Europa; t = tonelada métrica; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 15.1 Producto Nacional Bruto y Asistencia Oficial para el Desarrollo, 1967-1987

Fuentes: Producto Nacional Bruto (PNB), PNB *per capita*, cambio en el PNB: el Banco Mundial, datos inéditos (el Banco Mundial, Washington, D.C., mayo de 1989). PNB para ciertas economías de planificación central: Agencia Central de Inteligencia de Estados Unidos de América (CIA), *The World Factbook 1988* (CIA, Washington, D.C., 1988). Porción del Producto Interno Bruto (PIB): el Banco Mundial, *1989 World Development Report* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989). Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA): Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *Development Cooperation* (OCDE, París, 1984, 1986, 1987, 1988); OCDE, *Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries 1981/84 y 1984/87* (OCDE, París, 1986, 1989).

El *Producto Nacional Bruto* (PNB) es la suma de dos componentes: el *Producto Interno Bruto* (PIB, la producción total final de bienes y servicios producidos por la economía interna, incluyendo las exportaciones netas de bienes y el no factor servicios) y el *factor ingreso neto del extranjero*. El factor ingreso neto del extranjero es el ingreso que toma la forma de remesas enviadas por los trabajadores de ultramar, intereses sobre préstamos, utilidades y de otro tipo que los residentes reciben del extranjero, menos los pagos hechos para el factor servicios (trabajo y capital). La mayoría de los países calcula el PIB por el método de la producción. Este método suma la producción total final de los diferentes sectores de la economía (agricultura, industria, servicios gubernamentales, etcétera) de los cuales se sustrajo el valor de los insumos para la producción.

El PNB se calcula igual que en el *World Bank Atlas* del Banco Mundial. El PNB en moneda nacional se convirtió en dólares estadounidenses usando el tipo de cambio promedio de un periodo de tres años, ajustado a la inflación nacional estadounidense. Sin embargo, el aumento en el valor del dólar estadounidense a lo largo de 1985 afectó el factor de conversión y posiblemente disfrace el verdadero crecimiento en el PNB y el PNB *per capita*, de algunos países. Existen medidas alternativas del PNB. Son de especial interés los cálculos hechos por el Programa de Comparaciones Internacionales de las Naciones Unidas (ICP) del PIB (en dólares estadounidenses), en el que se usa la paridad en el poder adquisitivo para una canasta común de bienes y servicios en lugar de tipos de cambio. Los cálculos que el ICP hace del PIB tienden a aumentar los cálculos del PNB de los países más pobres y reducirlos un poco para la mayoría de los países desarrollados. Aunque las medidas tradicionales de la salud económica toman en cuenta el ingreso generado por la explotación de los recursos naturales, no consideran su agotamiento o destrucción. Muchos creen que esta omisión lleva a un cálculo en exceso del crecimiento económico y de la posibilidad de sostenerlo, y que estos factores deben incluirse en cualquier cálculo del PIB.

En muchas economías de planificación central, como la de la URSS, el Producto Material Neto (PMN) es el dato estadístico económico importante y no el PNB. Es difícil calcular el PNB en dólares estadounidenses para dichas economías y es un proyecto de investigación que realiza el Banco Mundial. Se incluyen los cálculos del PNB para las economías de planificación central, especialmente los miembros del Consejo de Ayuda Económica Mutua (COMECON), para tratar de demostrar la magnitud relativa de esas economías importantes. Sin embargo, estos cálculos del PNB no pueden compararse directamente con los que el Banco Mundial ha preparado para otras economías. Son pocas las organizaciones que están dispuestas a publicar los cálculos del PNB de los países miembros del COMECON.

El *promedio en el cambio anual en el PNB real* se calculó ajustando una mínima regresión lineal al cuadrado, a los valores logarítmicos para el PNB en precios constantes.

La proporción del PIB no siempre suma 100 por ciento debido a errores en el redondeo.

El valor neto *promedio anual de la Asistencia Oficial para el Desarrollo* (ODA) es la cantidad neta de donativos y préstamos concesionarios que un país otorga o recibe. Los donativos incluyen obsequios, en moneda, bienes o servicios, para los cuales no se requiere pago. Un préstamo concesionario tiene un elemento donativo de 25 por ciento o más. El elemento donativo es la cantidad por la cual el valor nominal del préstamo excede su valor actual en el mercado debido a tasas de interés por debajo de las del mercado, vencimientos favorables y periodos de gracia para su pago. Los préstamos no concesionarios no forman parte de la ODA.

Las contribuciones de ODA aparecen como cifras negativas (entre paréntesis); cuando se recibe ODA aparece como cifras positivas. Los datos para los países donadores incluyen las contribuciones hechas directamente a los países en desarrollo y a través de organizaciones multilaterales. Los datos del PNB que se usaron para calcular la *ODA como porcentaje del PNB* se dedujeron usando el tipo de cambio para un solo año, y no el del periodo de tres años que se había mencionado anteriormente.

Las fuentes de ODA incluyen agencias de asistencia para el desarrollo, como la OCDE y el COMECON, y los países miembros de la OPEP. En las contribuciones y recibos también se incluyen los donativos y préstamos concesionarios a, y de, las agencias multilaterales de desarrollo.

La OCDE recopila datos sobre la ODA mediante cuestionarios e informes de los países y las agencias multilaterales. Solamente se dispone de datos limitados sobre el flujo de ODA entre los países en desarrollo.

Los datos para los países miembros de la OPEP –y algunos otros países que contribuyen y a la vez reciben ODA– se obtuvieron al sustraer las contribuciones de ODA de los recibos de ODA en el caso de cada país, cuando fue posible. También existen suficientes datos para restar las contribuciones de ODA de los recibos de ODA para varios otros países, incluyendo China e India, que son los dos principales donadores entre los países en desarrollo. Se dispone de datos limitados sobre el flujo de ODA de los países miembros del COMECON; de manera que, en este cuadro, los datos sobre los donativos de ODA se limitan a los de la URSS, que generalmente representa 85 a 90 por ciento del total del COMECON. Existen datos sobre la ODA neta que la URSS proporciona a aquellos países que reciben las cantidades mayores. Estos se sumaron a sus recibos netos de ODA.

Cuadro 15.2 Indicadores de la deuda externa, 1977-1987

Fuentes: El Banco Mundial, datos inéditos (el Banco Mundial, Washington, D.C., mayo de 1989).

El Banco Mundial opera el Sistema de Información de Deudores (DRS), el cual compila informes suministrados por 111 países miembros del banco. Los países rinden informes detallados sobre el estado, las transacciones, y los términos de la deuda externa a largo plazo de organismos públicos, y de la deuda privada garantizada públicamente. Datos adicionales se extrajeron del Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional (FMI), bancos regionales de desarrollo, agencias gubernamentales de préstamo, y el Sistema de Información al Acreedor (CRS). El CRS es operado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos para recopilar informes de los miembros de su Comité de Asistencia para el Desarrollo.

El *total de la deuda externa* incluye la deuda a largo plazo, el uso del crédito del FMI y la deuda a corto plazo. La deuda a largo plazo es una obligación con un vencimiento de por lo menos un año, que se adeuda a no residentes, y es pagadera en divisas, bienes o servicios. La deuda a largo plazo se divide en deuda pública a largo plazo y deuda privada a largo plazo, garantizada públicamente. La deuda a corto plazo, ya sea pública o privada garantizada públicamente, tiene un vencimiento de un año o menos. Esta clase de deuda es especialmente difícil de verificar por parte de los países. Sólo unos pocos países suministran estos datos por intermedio del DRS; el Banco Mundial los complementa con los informes del país acreedor y la información de los bancos internacionales de compensación y de otras fuentes para obtener cálculos aproximados de la deuda a corto plazo. El uso del crédito del FMI se refiere a todos los giros sobre la Cuenta de Recursos Generales del Fondo. El uso del crédito del FMI se convierte en dólares usando el tipo de cambio promedio de los Derechos Especiales de Giro en efecto para el año que se está calculando.

La deuda privada es una obligación externa de un deudor particular que no está

garantizada por una entidad pública. Los datos para este tipo de deuda son menos amplios que aquéllos para la deuda pública; muchos países no informan estos datos a través del DRS. Se dispone de datos completos o parciales de 24 países y cálculos del Banco Mundial para 25 más. Estos 49 países responden por la mayoría de la deuda privada no garantizada de los países en desarrollo. En 1987, se estimó la deuda privada no garantizada de los 111 países del DRS en aproximadamente 10 por ciento de toda la deuda a largo plazo.

El *pago de deuda pública a largo plazo* se refiere a la deuda pública a largo plazo y públicamente garantizada por pagar. La deuda pública es una obligación de un gobierno nacional o subnacional o de sus agencias y organismos autónomos. La deuda públicamente garantizada es una obligación externa de un deudor particular, cuyo reembolso está garantizado por una entidad pública.

La *deuda pública a largo plazo como porcentaje del PNB* se calcula usando el pago de la deuda pública a largo plazo antes descrito. El PNB se define en la nota técnica del cuadro 15.1. Los datos del PNB que se usaron para deducir las proporciones entre la deuda y el PNB se convirtieron de la moneda local al tipo de cambio de un solo año, y no al del promedio de un periodo de tres años que se usó para determinar el total del PNB en el cuadro 15.1. El servicio total de la deuda comprende los pagos de los intereses actuales y los reembolsos del capital hechos sobre el pago de deuda pública a largo plazo en divisas, bienes y servicios, en el año especificado. Las exportaciones de bienes y servicios son el valor total de bienes y servicios vendidos al resto del mundo. Los préstamos actuales es el total de deuda a largo plazo pagada durante un año específico. Los *préstamos actuales per capita* se calcularon usando la población existente a mediados de 1987.

El Banco Mundial recibe información acerca de la deuda en unidades de monedas en las cuales se paga. El Banco Mundial convierte estos datos a cifras en dólares estadounidenses, usando la paridad del FMI, las tasas centrales o las tasas actuales del mercado, donde sea adecuado. Los datos sobre el servicio de la deuda se convierten a cifras en dólares estadounidenses al tipo de cambio promedio para el año indicado. La comparación de datos entre países y años está limitada por las variaciones en los métodos, las definiciones, y el alcance de la recolección e información de los datos. Para más detalles, consúltese *World Debt Tables* del Banco Mundial.

Cuadro 15.3 Comercio mundial

Fuentes: Alimentos/animales vivos/etc., Materias primas, Combustibles y Productos fabricados: Naciones Unidas, comunicación personal e *International Trade Statistics Yearbook* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989). Servicios y Balance en cuenta corriente: el Banco Mundial, *World Tables*, edición 1988-1989 (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1989).

La División de Transporte y Comercio de la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas recopila datos detallados sobre el comercio internacional de los datos (generalmente aduaneros) presentados por los países que le informan. Se usan categorías descriptivas para convertir los datos al nivel más bajo posible de la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (SITC). Por ejemplo, las flores cortadas se clasificarían como 29271 (flores cortadas), que se encuentra debajo de 2927 (flores y follaje cortados), el cual es parte de 292 (materia vegetal sin desglosar, no mencionada en otra parte), el cual, a su vez está en la División 29 (materia animal y vegetal sin desglosar, no mencionada en otra parte) y dentro de la Sección 2 (materia sin desglosar, excluyendo combustibles).

Se han reunido cifras comerciales para mostrar la importación y exportación de las categorías más grandes a fin de ayudar a caracterizar la economía de cada país (es decir, como economías agrarias, extractivas o industriales). Las categorías que aparecen en este cuadro siguen el esquema que usa el Banco Mundial en sus *World Tables*, en las que se juntan los datos SITC de acuerdo con las divisiones de las secciones principales (con la excepción de que aquí la categoría del Banco Mundial "productos primarios no combustibles" se divide en *alimentos/animales vivos/etc.*, y *materias primas*). *Alimentos/animales vivos/ etc.* corresponden a las secciones 0 (alimentos y animales vivos) y 1 de la SITC (bebidas y tabaco); *materias primas* corresponden a las secciones 2 (materias sin desglosar, excluyendo combustibles) y 4 de la SITC (aceites, grasas y ceras animales y vegetales), y a la División 68 (metales no ferrosos); el *combustible* corresponde a la sección 3 de la SITC; y *productos fabricados* corresponden a las siguientes secciones de la SITC: 5 (productos químicos), 6 (productos básicos fabricados, excluyendo metales no ferrosos), 7 (máquinas y equipo de transporte), 8 (productos fabricados misceláneos) y 9 (productos no clasificados).

El comercio en *servicios* incluye servicios de no factor y de factor. Los servicios no factor (o sea, servicios de transporte, de viaje y otras transacciones que de otra manera no se abarcan, incluyendo las transacciones que el gobierno o su personal en el extranjero realiza con no residentes y las transacciones que los ciudadanos particulares realizan con gobiernos extranjeros) son un componente creciente del comercio internacional. Los servicios de factor son los servicios de trabajo y capital (es decir, ingresos de inversiones extranjeras directas, dividendos, intereses, rentas y el pago del trabajo). Estos datos sobre los servicios son diferentes de los demás datos sobre el comercio porque frecuentemente los países incluyen el componente transporte (el cual es un servicio no factor) en sus datos estadísticos sobre la importación de bienes.

El *balance en cuenta corriente* es la suma de la exportación neta de bienes y de servicios no factor, el ingreso neto por servicios factor y las transferencias netas. En principio, los flujos financieros mundiales producirían un neto en ceros si se supiera con precisión los balances en cuenta corriente de todos los países.

Cuadro 15.4 Indices y precios de los productos de consumo mundial, 1975-1988

Fuentes: El Banco Mundial, *Commodity Trade and Price Trends* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1988); el Banco Mundial, datos inéditos (el Banco Mundial, Washington, D.C., junio de 1989).

Los datos de los precios se compilaron de los principales mercados internacionales para grados estándares de cada producto. Por ejemplo, la serie gasolina alude a la gasolina ordinaria de 91/92 octanos, en barcazas, f.o.b. (libre a bordo) en Rotterdam.

Las cifras en dólares estadounidenses constantes de 1980 se dedujeron al convertir el promedio de los precios mensuales actuales en moneda local a dólares estadounidenses usando el tipo de cambio promedio mensual. Entonces, estas cifras promedio mensual en dólares estadounidenses se promediaron para producir una cifra promedio anual en dólares estadounidenses, la cual se ajustó a los dólares estadounidenses constantes de 1980 utilizando el índice del Valor por Unidad de la Manufactura (VUM). El índice del VUM es un índice de precios compuesto de todos los bienes fabricados comercializados internacionalmente.

Los índices de precios agregados tienen los siguientes componentes:

1. 33 productos no combustibles: productos enlistados más adelante bajo los números 4 a 10;
2. Total agricultura: total de productos agrícolas alimenticios y no alimenticios;
3. Total alimentos: bebidas, cereales, grasas y aceites, otros alimentos;
4. Bebidas: café, cacao, té;
5. Cereales: maíz, arroz, trigo, sorgo en grano;
6. Grasas y aceites: aceite de palma, aceite de coco, aceite de cacahuate; frijol de soya, copra, harina de cacahuate, harina de soya;
7. Otros alimentos: azúcar, carne de res, plátanos, naranjas;
8. Productos agrícolas no alimenticios: algodón, yute, caucho, tabaco;
9. Madera para la construcción: troncos;
10. Metales y minerales: cobre, estaño, níquel, bauxita, aluminio, mineral de hierro, mineral de manganeso, plomo, zinc, roca fosfatada.

Los precios de los productos, que se indican aquí, son específicamente de los mercados que se mnencionan. Frecuentemente, los productos se definen con mayor detalle que los que se indican en el cuadro (por ejemplo, troncos Meranti [Sabah SQ de la mejor calidad]; carne de res importada 90 por ciento magra a la vista, congelada y sin huesos; café Santos 4).

16. Población y salud

Hacia mediados de 1990, la población mundial ascenderá a un total de 5,292,200,000, un incremento de 75 por ciento desde 1960. En las tasas de crecimiento proyectadas, la población alcanzará 8,488,600,000 para el año 2025, un 60 por ciento de aumento con respecto a 1990 y casi el triple de la población de 1960. Las demandas de recursos también crecerán, presionando, por ejemplo, sobre la vida agreste y hábitat, bosques y áreas costeras. Este capítulo presenta datos sobre consideraciones demográficas y de salud que sustentan las decisiones en estas áreas y otras como alimentación y agricultura, educación, atención de la salud y política urbana.

Mientras la población mundial aún crece (casi 88 millones de personas anualmente), por lo menos la tasa anual de crecimiento (porcentaje de incremento) ha bajado, de 2.06 por ciento en el periodo de 1965 a 1970 a 1.73 por ciento de 1985 a 1990. Este descenso en la tasa de crecimiento demográfico es resultado de tasas de fertilidad más bajas que acompañan al desarrollo económico (la transición demográfica) y de un incremento en el uso de prácticas anticonceptivas en países más pobres. Sin embargo, una gran porción de la población de la mayoría de los países en desarrollo está en su máximo de años reproductivos; así, el número de niños nacidos por año continuará en aumento, no obstante una tasa porcentual más baja que en los años anteriores.

El cuadro 16.1, el cual presenta datos sobre la población del mundo así como sobre su mano de obra, muestra que Africa tiene las tasas de crecimiento anual más altas del mundo (3 por ciento en conjunto, con dos tercios –21– de sus países por arriba de 3 por ciento), seguida por América del Sur (por arriba de 2 por ciento) y América Central (arriba de 2 por ciento en la mayoría de los países). La tasa de incremento de Asia –1.85 por ciento– es ligeramente más alta que el promedio mundial. Aun así, las tasas de nacimiento más bajas en China, Japón y 7 países más son compensadas por 14 países con tasas de crecimiento por encima de 3 por ciento, así como por 14 países con tasas de crecimiento entre 1.85 y 3 por ciento.

Las relativas altas tasas de crecimiento de los países en desarrollo resultan parcialmente de la disminución de las tasas de mortalidad de infantes y niños atribuible a las prácticas de mejoramiento de la salud pública. El cuadro 16.2 presenta incrementos en la expectativa de vida de todas las áreas del mundo. Los niños nacidos en la actualidad pueden esperar vivir más que aquéllos nacidos hace 20 años: 7.8 años más en Africa, 5.3 años en América Central y del Norte, 7.1 años en América del Sur, 7.8 años en Asia, 3.4 años en Europa, 2.8 años en la URSS y 4.9 años en Oceanía.

Los incrementos en la expectativa de vida y en las tasas de fertilidad continuamente altas en la mayor parte del mundo en desarrollo han cambiado la estructura por edad de la población. La gente de 15 años o menos formarán 32.4 por ciento de la población del mundo en 1990, una disminución de más de 5 por ciento desde 1970. Sin embargo, en la mayoría del mundo en desarrollo, excluyendo América, el porcentaje de la población en este grupo de edad continúa en aumento. Esto tiene implicaciones significativas para las políticas económicas, de salud y bienestar de esos países y del mundo.

La expectativa de vida, especialmente en los países en desarrollo, aumentó entre 1965 y 1970 y entre 1985 y 1990 por la disminución de la mortalidad de infantes y niños. No obstante, el cuadro 16.3 muestra que las tasas de mortalidad de niños permanecen altas en Africa y partes de Asia. Más de 30 por ciento de niños en Afganistán morirán antes de los 5 años; otros 19 países (todos en Africa) perderán más de 20 por ciento de sus niños alrededor de los 5 años de edad. Globalmente, más de 14 millones de niños menores de 5 años morirán anualmente, según las estimaciones de las Naciones Unidas. Las tasas de mortalidad materna (para las cuales los datos están incompletos) permanecen altas en muchos de los países en desarrollo.

Muchas enfermedades y muertes podrían evitarse asegurando el acceso a agua potable inocua, saneamiento adecuado y atención de la salud. El cuadro 16.4 muestra la disponibilidad de estos requerimientos básicos en muchos países.

El cuadro 16.5 expone que para 1988 más de la mitad de los niños del mundo estaban inmunizados, un progreso dramático de más de 5 por ciento con respecto a una década anterior. También presenta la extensión del uso de sales de rehidratación oral (SRO), un procedimiento sencillo y barato de restituir los fluidos corporales y, por ese medio, tratar las enfermedades diarreicas. (El uso de las SRO aumenta; según la UNICEF, el uso porcentual para 1,000 episodios de diarrea en niños con menos de 5 años de edad en 1986 fue casi el doble que en 1984). También el cuadro contiene información sobre las variaciones regionales en el acceso a los proveedores del cuidado de la salud.

Sólo alrededor de 50 países, la mitad de ellos en Europa, informan datos de registros acerca de muertes a la Organización Mundial de la Salud. La información disponible, presentada en el cuadro 16.6 muestra que las tasas de mortalidad por infección son más altas en los países en desarrollo que en Europa, mientras que las tasas de muerte por cáncer (especialmente en hombres) son más altas en los países desarrollados que en el mundo en desarrollo. En los pasados 35 años, las tasas de muerte a causa de neoplasmas malignos de tráquea, bronquios y pulmones han aumentado significativamente (especialmente entre mujeres). Mientras las tasas de mortalidad por suicidio y lesiones autoinfligidas también han aumentado, las tasas de muerte debido a enfermedades isquémicas del corazón, cerebrovasculares y los accidentes automovilísticos han disminuido.

Cuadro 16.1 Tamaño y crecimiento de la población y de

	Población (millónes)			Promedio del cambio anual de la población (porcentaje)			Promedio del incremento anual de la población (miles)			Promedio del crecimiento anual de la mano de obra (porcentaje)		
	1960	1990	2025	1965-70	1975-80	1985-90	1965-70	1975-80	1985-90	1960-70	1970-80	1980-90
MUNDO	**3,019.4**	**5,292.2**	**8,466.5**	**2.06**	**1.74**	**1.73**	**72,398**	**74,081**	**87,666**	**1.7**	**2.1**	**1.9**
AFRICA	**281.1**	**647.5**	**1,581.0**	**2.63**	**2.95**	**3.00**	**8,928**	**13,185**	**18,015**	**2.2**	**2.5**	**2.5**
Angola	4.8	10.0	24.7	1.52	3.39	2.70	82	241	253	1.2	2.8	1.8
Argelia	*10.8*	*25.4*	*50.6*	*2.85*	*3.06*	*3.12*	*365*	*530*	*733*	*0.3*	*3.2*	*3.7*
Benin	2.3	4.7	13.0	2.06	2.77	3.15	53	90	138	1.5	2.0	2.1
Botswana	0.5	1.3	3.4	2.54	3.54	3.51	15	29	41	1.2	3.0	3.3
Burkina Faso	4.5	9.0	22.7	2.14	2.30	2.67	114	151	225	1.4	1.8	2.0
Burundi	2.9	5.5	13.1	1.45	1.80	2.88	48	71	146	1.3	1.3	2.2
Cabo Verde	0.2	0.4	0.9	3.04	0.87	2.81	8	3	10	3.2	1.0	3.3
Camerún	5.5	11.2	26.2	2.11	2.57	2.60	135	208	274	1.8	1.6	1.9
Comores	0.2	0.5	1.3	2.43	3.40	3.11	6	12	15	2.1	3.1	2.5
Congo	1.0	2.0	5.0	2.18	2.46	2.73	25	35	51	1.9	2.1	1.9
Costa de Marfil	3.8	12.6	39.8	4.05	4.19	4.12	202	315	469	2.9	2.6	2.6
Chad	3.1	5.7	13.2	1.82	2.10	2.47	64	89	132	1.4	1.7	1.9
Djibouti	0.1	0.4	1.1	7.68	4.48	2.96	11	12	11	X	X	X
Egipto	25.9	54.1	94.0	2.35	2.69	2.55	733	1,046	1,296	2.0	2.1	2.6
Etiopía	24.2	46.7	112.3	2.41	2.44	2.01	695	888	894	2.3	2.0	1.9
Gabón	0.5	1.2	2.9	0.36	4.70	3.45	2	34	37	0.5	0.8	0.7
Gambia	0.4	0.9	1.9	2.77	3.15	2.83	12	19	23	1.9	2.0	1.3
Ghana	6.8	15.0	37.0	1.91	1.76	3.14	157	181	436	1.5	2.4	2.7
Guinea	3.7	6.9	15.7	1.95	2.17	2.48	81	111	160	1.5	1.8	1.7
Guinea Bissau	0.5	1.0	2.2	0.06	5.04	2.08	0	36	20	(0.6)	3.9	1.3
Guinea Ecuatorial	0.3	0.4	1.0	1.55	1.99	2.34	4	7	10	0.9	1.1	1.4
Kenya	6.3	25.1	77.6	3.30	3.82	4.22	350	578	955	3.3	3.6	3.5
Lesotho	0.9	1.8	4.3	2.01	2.41	2.85	20	30	47	1.4	2.0	2.0
Liberia	1.0	2.6	7.2	2.85	3.09	3.18	36	53	75	2.4	2.6	2.3
Libia	1.3	4.5	12.8	4.04	4.37	3.65	73	119	152	3.3	3.8	3.6
Madagascar	5.3	12.0	33.0	2.28	2.90	3.18	145	237	352	1.9	2.2	2.0
Malawi	3.5	8.4	22.8	2.56	3.00	3.31	109	169	257	2.1	2.3	2.6
Malí	4.6	9.4	24.1	2.15	2.19	2.94	116	146	256	1.6	1.7	2.6
Marruecos	11.6	25.1	44.4	2.78	2.27	2.56	397	415	604	1.9	3.5	3.2
Mauricio	0.7	1.1	1.5	1.83	1.91	1.25	15	17	13	2.8	2.5	2.9
Mauritania	1.0	2.0	5.0	2.17	2.46	2.73	25	36	52	1.9	1.8	2.8
Mozambique, Rep. Pop.	7.5	15.7	34.4	2.39	2.83	2.65	212	320	389	1.8	3.8	2.0
Níger	3.2	7.1	18.9	2.08	2.59	3.01	82	129	199	2.2	1.9	2.4
Nigeria	42.3	113.0	301.3	3.24	3.49	3.43	1,709	2,577	3,564	2.7	3.1	2.7
Rep. Centroafricana	1.6	2.9	6.8	1.63	2.22	2.46	29	48	67	0.9	1.2	1.4
Ruanda	2.7	7.2	18.1	3.16	3.27	3.40	109	156	226	2.5	3.1	2.8
Senegal	3.0	7.4	16.4	2.89	3.46	2.69	108	180	185	2.6	3.3	1.9
Sierra Leona	2.2	4.2	9.6	1.79	2.15	2.49	45	66	97	0.8	1.0	1.2
Somalia	2.9	7.6	18.9	2.31	5.06	3.32	80	239	231	1.7	3.7	1.7
Sudáfrica	17.4	35.2	63.2	2.49	2.23	2.19	526	595	731	2.8	1.3	2.8
Sudán	11.2	25.2	59.6	2.29	3.08	2.88	300	534	675	1.8	2.7	2.9
Swazilandia	0.3	0.8	2.2	2.52	3.12	3.43	10	16	25	1.8	2.1	2.3
Tanzania	10.0	27.3	84.8	3.08	3.42	3.67	385	593	915	2.7	2.9	2.9
Togo	1.5	3.5	9.5	4.33	2.52	3.09	79	60	99	2.6	2.1	2.3
Túnez	4.2	8.2	13.3	2.04	2.58	2.35	99	155	181	1.2	3.7	3.1
Uganda	6.6	18.4	55.2	3.96	3.20	3.49	352	387	590	3.9	2.6	2.8
Zaire	15.9	36.0	99.5	2.11	3.27	3.17	390	796	1,056	1.3	1.9	2.3
Zambia	3.1	8.5	25.5	2.96	3.40	3.76	115	179	290	2.6	2.7	3.3
Zimbabwe	*3.8*	*9.7*	*22.6*	*3.28*	*2.96*	*3.15*	*159*	*197*	*283*	*3.5*	*2.9*	*2.8*
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**269.5**	**427.2**	**594.9**	**1.64**	**1.47**	**1.28**	**5,007**	**5,253**	**5,276**	**2.0**	**2.7**	**1.6**
Barbados	0.2	0.3	0.3	0.30	0.28	0.62	1	1	2	(0.1)	2.7	1.5
Canadá	17.9	26.5	32.1	1.61	1.04	0.88	329	243	229	2.7	3.1	1.2
Costa Rica	1.2	3.0	5.3	3.11	2.98	2.64	50	63	75	3.4	3.9	2.8
Cuba	7.0	10.3	12.0	1.87	0.84	0.75	153	80	76	1.0	3.1	2.3
El Salvador	2.6	5.3	11.3	3.54	2.05	1.93	117	88	97	3.5	3.0	3.1
Estados Unidos de América	180.7	249.2	300.8	1.08	1.06	0.82	2,150	2,357	1,990	1.8	2.3	1.1
Guatemala	4.0	9.2	21.7	2.77	2.77	2.88	136	179	247	2.5	2.2	2.9
Haiti	3.7	6.5	11.5	2.12	1.76	1.88	90	91	117	1.3	0.9	2.0
Honduras	1.9	5.1	11.5	2.71	3.46	3.18	67	116	151	2.5	3.2	3.9
Jamaica	1.6	2.5	3.8	1.20	1.24	1.52	22	26	37	0.7	2.9	2.8
México	38.0	88.6	150.1	3.30	2.57	2.20	1,604	1,699	1,844	2.7	4.4	3.2
Nicaragua	*1.5*	*3.9*	*9.2*	*3.19*	*2.81*	*3.36*	*60*	*73*	*120*	*2.8*	*2.9*	*3.8*
Panamá	1.1	2.4	3.9	2.88	2.26	2.07	41	42	47	3.0	2.5	2.9
Rep. Dominicana	3.2	7.2	11.4	3.00	2.42	2.22	123	130	151	2.2	3.1	3.4
Trinidad y Tobago	0.8	1.3	1.9	1.27	1.64	1.59	12	17	20	1.2	2.3	2.4
AMERICA DEL SUR	**146.8**	**296.8**	**498.4**	**2.47**	**2.27**	**2.07**	**4,421**	**5,148**	**5,835**	**2.5**	**2.9**	**2.3**
Argentina	20.6	32.3	45.5	1.45	1.61	1.27	336	437	398	1.4	1.0	1.1
Bolivia	3.4	7.3	18.3	2.37	2.59	2.76	97	135	189	1.8	2.1	2.8
Brasil	72.6	150.4	245.8	2.57	2.31	2.07	2,311	2,651	2,961	3.1	3.4	2.2
Colombia	15.5	31.8	51.7	2.77	2.14	2.05	538	523	621	2.7	2.5	2.7
Chile	*7.6*	*13.2*	*19.8*	*2.05*	*1.48*	*1.66*	*185*	*159*	*210*	*1.7*	*2.5*	*2.4*
Ecuador	4.4	10.8	22.9	3.18	2.88	2.79	178	218	281	2.6	2.7	3.0
Guyana	0.6	1.0	1.6	1.90	2.07	1.74	13	17	17	2.1	3.8	2.8
Paraguay	1.8	4.3	9.2	2.74	3.20	2.93	60	93	117	2.4	3.5	3.0
Perú	9.9	22.3	41.0	2.80	2.63	2.51	345	427	527	2.0	3.4	2.9
Surinam	0.3	0.4	0.6	2.28	(0.54)	1.46	8	(1)	6	2.1	0.5	2.6
Uruguay	2.5	3.1	3.9	0.84	0.56	0.76	23	16	23	0.8	0.2	0.7
Venezuela	7.5	19.7	38.0	3.35	3.42	2.61	327	472	484	2.8	4.9	3.3

la mano de obra, 1960-2025

Cuadro 16.1

	Población (millónes)			Promedio del cambio anual de la población (porcentaje)			Promedio del incremento anual de la población (miles)			Promedio del crecimiento anual de la mano de obra (porcentaje)		
	1960	1990	2025	1965-70	1975-80	1985-90	1965-70	1975-80	1985-90	1960-70	1970-80	1980-90
ASIA	**1,666.8**	**3,108.5**	**4,889.5**	**2.44**	**1.86**	**1.85**	**48,227**	**45,889**	**54,850**	**2.0**	**2.2**	**2.2**
Afganistán	10.8	16.6	41.1	2.42	0.87	2.63	310	137	408	2.1	1.5	2.7
Arabia Saudita	4.1	14.1	44.8	3.62	5.13	3.96	190	424	507	3.3	5.7	4.0
Bahrein	0.2	0.5	1.0	2.78	4.88	3.65	6	15	17	2.8	8.6	4.7
Bangladesh	51.4	115.6	235.0	2.68	2.83	2.67	1,672	2,328	2,889	1.5	2.1	2.9
Bután	0.9	1.5	3.1	1.91	1.70	2.15	19	20	31	1.6	1.8	1.9
Corea, Rep.	25.0	43.6	54.6	2.25	1.55	1.19	679	569	505	3.2	2.6	2.4
China	657.5	1,135.5	1,492.6	2.61	1.43	1.39	20,297	13,773	15,195	2.2	2.5	2.2
Chipre	0.6	0.7	0.9	1.09	0.65	1.04	7	4	7	0.9	1.3	1.1
Corea, Rep. Dem. Pop.	10.5	22.9	39.6	2.76	2.57	2.36	358	435	510	2.3	2.9	2.9
Emiratos Arabes Unidos	0.1	1.6	2.7	8.70	13.97	3.26	16	102	48	14.5	18.8	4.0
Filipinas	27.6	62.4	111.4	3.17	2.53	2.48	1,102	1,150	1,458	2.6	2.5	2.5
India	442.3	853.4	1,445.6	2.28	2.08	2.08	11,951	13,631	16,838	1.5	1.7	2.0
Indonesia	96.2	180.5	263.3	2.33	2.14	1.62	2,648	3,058	2,810	2.0	2.1	2.4
Irak	6.8	18.9	50.0	3.19	3.75	3.48	276	454	604	2.7	4.0	3.7
Irán, Rep. Islámica	20.3	56.6	122.2	3.30	3.08	3.45	864	1,111	1,792	3.1	3.2	3.3
Israel	2.1	4.6	6.9	2.98	2.31	1.58	82	85	70	3.7	2.8	2.3
Japón	94.1	123.5	128.6	1.07	0.93	0.44	1,090	1,057	541	1.8	0.7	0.9
Jordania	1.7	4.3	13.1	3.17	2.34	3.94	67	65	153	2.9	1.0	4.4
Kampuchea, Dem.	5.4	8.2	14.0	2.44	(2.07)	2.48	159	(139)	192	2.2	0.7	1.3
Kuwait	0.3	2.1	4.4	9.17	6.24	4.02	55	74	76	7.8	7.4	5.2
Lao, Rep. Dem. Pop.	2.2	4.1	7.7	2.18	1.16	2.49	56	36	95	2.0	1.3	2.0
Líbano	1.9	3.0	5.0	2.75	(0.72)	2.11	64	(19)	60	2.4	1.2	2.1
Malasia	8.1	17.3	27.9	2.66	2.32	2.31	270	301	378	2.7	3.8	2.9
Mongolia	0.9	2.2	5.4	3.09	2.82	3.09	36	44	64	2.5	2.9	2.9
Myanmar	21.7	41.7	72.6	2.29	2.10	2.09	587	676	826	2.0	2.3	1.9
Nepal	9.4	19.1	35.0	2.10	2.67	2.48	229	372	446	1.1	1.8	2.3
Omán	0.5	1.5	4.3	2.71	5.01	3.34	17	44	45	2.2	4.6	3.8
Pakistán	50.0	122.7	267.1	2.79	2.64	3.45	1,712	2,113	3,885	2.1	2.8	2.9
Qatar	0.0	0.4	0.9	9.28	5.84	4.15	8	12	14	12.0	8.1	5.7
Singapur	1.6	2.7	3.2	1.97	1.30	1.09	39	30	29	3.0	4.4	1.5
Siria, Rep. Arabe	4.6	12.5	32.3	3.23	3.36	3.57	187	272	409	2.2	3.4	3.6
Sri Lanka	9.9	17.2	24.4	2.28	1.71	1.32	270	243	220	2.1	2.3	1.6
Tailandia	26.4	55.7	80.9	3.08	2.44	1.53	1,021	1,072	820	2.9	2.8	2.3
Turquía	27.5	55.6	89.6	2.51	2.09	1.99	834	883	1,054	1.4	1.7	2.2
Vietnam	34.7	67.2	118.0	2.17	2.23	2.24	878	1,134	1,422	0.9	2.1	2.8
Yemen, Rep. Arabe	4.0	8.0	23.3	1.47	2.53	3.03	69	143	226	1.2	1.0	2.9
Yemen, Rep. Dem. Pop.	1.2	2.5	6.4	2.05	2.36	3.07	29	41	71	1.7	1.7	2.9
EUROPA	**425.1**	**497.7**	**512.3**	**0.67**	**0.45**	**0.23**	**3,049**	**2,144**	**1,113**	**0.6**	**0.7**	**0.6**
Albania	1.6	3.2	5.0	2.68	1.94	1.83	54	49	57	2.3	3.0	2.8
Alemania, Rep. Fed.	55.4	60.5	54.0	0.55	(0.09)	(0.16)	328	(52)	(96)	0.3	0.5	0.3
Austria	7.0	7.5	7.0	0.52	0.08	(0.02)	38	6	(1)	(0.8)	0.8	0.6
Bélgica	9.2	9.9	9.9	0.40	0.11	0.07	38	11	7	0.3	0.9	0.5
Bulgaria	7.9	9.0	8.9	0.69	0.32	0.11	58	28	10	0.4	0.2	(0.0)
Checoslovaquia	13.7	15.7	17.2	0.24	0.68	0.21	35	102	33	1.2	0.8	0.4
Dinamarca	4.6	5.1	5.0	0.71	0.25	(0.01)	34	13	0	1.3	1.3	0.5
España	30.5	39.3	42.5	1.11	1.06	0.38	365	389	146	0.3	0.8	1.1
Finlandia	4.4	5.0	5.1	0.18	0.29	0.29	8	14	15	0.8	0.8	0.7
Francia	45.7	56.2	60.4	0.81	0.44	0.36	403	236	201	0.9	0.9	0.8
Grecia	8.3	10.0	10.1	0.56	1.28	0.23	48	119	23	0.1	0.7	0.5
Hungría	10.0	10.6	10.2	0.40	0.32	(0.18)	41	34	(18)	1.3	(0.5)	0.1
Irlanda	2.8	3.7	5.0	0.53	1.18	0.92	16	39	34	0.1	1.1	1.6
Islandia	0.2	0.3	0.3	1.22	0.91	0.97	2	2	2	2.5	2.9	1.5
Italia	50.2	57.3	54.9	0.65	0.35	0.07	342	199	39	0.1	0.5	0.6
Luxemburgo	0.3	0.4	0.3	0.43	0.09	0.04	1	0	0	(0.2)	1.6	0.2
Malta	0.3	0.4	0.4	0.35	2.09	0.49	1	7	2	1.2	2.1	1.0
Noruega	3.6	4.2	4.5	0.81	0.39	0.28	31	16	12	1.3	2.0	0.8
Países Bajos	11.5	14.8	15.1	1.17	0.70	0.37	148	97	54	1.5	1.5	1.2
Polonia	29.6	38.4	45.1	0.64	0.89	0.65	206	310	244	2.0	0.7	0.6
Portugal	8.8	10.3	10.9	(0.19)	1.43	0.25	(16)	135	26	(0.0)	2.5	0.9
Reino Unido	52.4	56.9	57.5	0.47	0.04	0.11	256	21	62	0.5	0.5	0.4
Rep Dem Alemana	17.2	16.6	16.2	0.06	(0.13)	0.01	9	(22)	1	(0.4)	0.6	0.6
Rumania	18.4	23.3	25.7	1.35	0.88	0.48	266	191	109	0.6	0.0	0.7
Suecia	7.5	8.3	8.1	0.78	0.29	(0.03)	62	24	(1)	1.3	1.1	0.4
Suiza	5.4	6.5	6.1	1.35	(0.25)	0.15	82	(15)	10	1.8	0.3	0.5
Yugoslavia	18.4	23.8	26.3	0.94	0.87	0.62	187	189	146	0.9	0.8	0.9
URSS	**214.3**	**288.0**	**351.5**	**1.01**	**0.82**	**0.78**	**2,404**	**2,139**	**2,209**	**0.6**	**1.6**	**0.7**
OCEANIA	**15.8**	**26.5**	**39.0**	**1.97**	**1.51**	**1.44**	**363**	**333**	**368**	**2.4**	**2.2**	**1.8**
Australia	10.3	16.7	22.7	1.95	1.51	1.22	233	214	197	2.5	2.3	1.7
Fidji	0.4	0.7	1.0	2.29	1.77	1.60	11	11	11	3.5	3.0	2.1
Islas Salomón	0.1	0.3	0.8	2.79	3.01	3.96	22	31	59	X	X	X
Nueva Zelandia	2.4	3.4	4.1	1.41	0.17	0.79	38	5	26	2.2	2.0	1.6
Papua Nueva Guinea	1.9	4.0	8.6	2.00	2.70	2.66	55	78	100	1.8	1.9	2.1

Fuentes: División de Población de las Naciones Unidas y Organización Internacional del Trabajo.

Notas: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos se muestran entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 16.2 Tendencias en nacimientos, expectativa de vida,

	Tasa de natalidad sin desglosar (nacimientos/1,000 habit.)		Expectativa de vida al nacer (años)		Tasa total de Fertilidad		Porcentaje de población en grupos de edad específica 1970			Porcentaje de población en grupos de edad específica 1990		
	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	<15	15-65	>65	<15	15-65	>65
MUNDO	**33.9**	**27.1**	**54.9**	**61.5**	**5.9**	**3.3**	**37.5**	**57.1**	**5.4**	**32.4**	**59.4**	**8.2**
AFRICA	**47.7**	**44.7**	**44.1**	**51.9**	**6.7**	**6.2**	**44.8**	**52.1**	**3.1**	**45.3**	**51.7**	**3.0**
Angola	49.1	47.2	36.0	44.0	6.4	6.4	42.8	57.2	2.9	44.9	52.1	3.0
Argelia	49.8	40.2	51.4	62.5	7.5	6.1	48.4	48.5	4.1	44.4	52.2	3.4
Benin	49.5	50.5	38.0	46.0	6.9	7.0	43.8	52.1	4.3	47.5	49.7	2.8
Botswana	53.7	47.3	48.8	56.5	6.9	6.3	51.5	45.6	2.5	48.5	48.1	3.4
Burkina Faso	50.9	47.2	39.2	47.2	6.7	6.5	43.4	52.3	2.7	43.8	53.2	3.0
Burundi	46.5	45.7	44.1	48.5	5.8	6.3	41.6	55.9	3.1	45.6	51.1	3.3
Cabo Verde	39.5	38.4	50.1	61.5	6.0	5.2	47.5	49.4	5.1	41.6	54.4	4.0
Camerún	42.1	41.6	43.0	52.9	5.8	5.8	41.4	55.9	3.6	43.5	52.6	3.9
Comores	47.2	45.6	45.0	52.0	6.3	6.2	44.9	51.5	2.9	46.2	51.0	2.8
Congo	45.1	44.4	40.5	48.5	5.9	6.0	42.1	55.0	3.2	44.0	52.6	3.4
Costa de Marfil	51.7	50.9	43.0	52.5	7.4	7.4	47.3	49.5	2.3	49.4	48.4	2.2
Chad	45.2	44.2	37.0	45.0	6.1	5.9	41.3	53.6	3.6	42.8	53.6	3.6
Djibouti	49.5	47.3	39.0	47.0	6.6	6.6	43.9	53.8	2.3	45.8	51.8	2.4
Egipto	41.8	36.0	49.7	60.6	6.6	4.8	41.4	56.3	4.3	40.9	55.2	3.9
Etiopía	48.7	43.7	39.0	41.9	6.7	6.2	44.5	51.0	2.5	44.9	51.6	3.5
Gabón	30.9	38.8	43.0	51.0	4.2	5.0	32.4	65.1	6.0	32.3	61.9	5.8
Gambia	49.7	46.8	35.0	37.0	6.5	6.4	41.7	52.3	2.9	44.0	53.1	2.9
Ghana	46.8	44.3	48.0	54.0	6.8	6.4	45.5	51.6	2.7	45.4	51.8	2.8
Guinea	48.5	46.6	35.2	42.2	6.4	6.2	42.5	54.7	2.8	43.7	53.3	3.0
Guinea Bissau	41.2	40.8	38.0	45.0	5.2	5.4	38.1	57.7	4.2	41.3	54.4	4.3
Guinea Ecuatorial	41.9	42.4	38.0	46.0	5.7	5.7	39.3	56.4	4.5	42.1	53.8	4.1
Kenya	52.2	53.9	48.4	55.3	8.1	8.1	48.2	47.9	3.9	52.1	45.1	2.8
Lesotho	42.7	40.8	45.7	51.3	5.7	5.8	41.3	55.1	3.6	43.1	54.2	2.7
Liberia	45.8	45.0	45.0	51.0	6.4	6.5	43.2	53.7	3.1	45.7	51.1	3.2
Libia	49.5	43.9	50.4	60.8	7.5	6.9	44.9	52.4	2.7	45.8	51.8	2.4
Madagascar	47.0	45.7	43.7	51.5	6.6	6.6	43.3	53.8	2.9	45.1	51.9	3.0
Malawi	53.6	53.0	39.5	47.0	6.9	7.0	46.7	51.0	2.3	46.1	51.2	2.7
Malí	51.6	50.1	37.0	44.0	6.6	6.7	44.5	52.9	2.6	46.6	50.7	2.7
Marruecos	48.2	35.3	50.4	60.8	7.1	4.8	47.6	49.4	4.2	40.7	55.7	3.6
Mauricio	32.2	18.5	61.6	68.2	4.3	1.9	43.8	52.0	2.6	28.4	67.5	4.1
Mauritania	47.3	46.2	38.0	46.0	6.5	6.5	42.8	54.3	2.9	44.6	52.3	3.1
Mozambique, Rep. Pop.	46.8	45.0	41.0	47.3	6.5	6.4	43.1	52.3	3.0	44.1	52.7	3.2
Níger	49.4	50.9	37.5	44.5	7.1	7.1	43.6	54.1	4.6	47.3	49.9	2.8
Nigeria	52.3	49.8	42.5	50.5	7.1	7.0	47.0	50.6	2.3	48.4	47.6	4.0
Rep. Centroafricana	43.2	44.3	40.0	45.0	5.7	5.9	40.2	56.2	4.0	43.2	53.0	3.8
Ruanda	52.4	51.0	44.1	48.5	8.0	8.3	47.3	49.8	2.4	48.9	48.7	2.4
Senegal	46.7	45.7	38.7	45.3	6.7	6.4	43.4	53.5	2.9	44.5	52.5	3.0
Sierra Leone	48.5	48.2	33.5	36.0	6.4	6.5	41.8	55.1	3.1	44.5	52.4	3.1
Somalia	48.2	50.8	39.0	41.9	6.6	6.6	43.7	52.5	3.1	47.6	49.8	2.6
Sudáfrica	38.1	31.7	52.0	55.5	5.9	4.5	41.1	56.2	3.8	37.0	58.8	4.2
Sudán	47.0	44.6	40.9	50.3	6.7	6.4	44.4	53.2	2.7	45.3	51.9	2.8
Swazilandia	47.9	46.8	44.4	50.5	6.5	6.5	45.2	51.7	2.8	47.3	49.7	3.0
Tanzania	51.4	50.5	44.1	53.0	6.9	7.1	47.1	49.1	2.4	49.1	48.6	2.3
Togo	44.2	44.9	43.0	52.5	6.2	6.1	43.7	53.7	3.1	45.3	51.5	3.2
Túnez	41.8	30.3	52.1	63.1	6.8	4.1	46.3	50.9	3.8	37.8	58.2	4.0
Uganda	49.1	50.1	46.0	51.0	6.9	6.9	47.0	50.5	2.6	48.5	49.0	2.5
Zaire	47.0	45.6	44.0	52.0	6.0	6.1	44.3	53.0	2.8	46.2	51.2	2.6
Zambia	48.9	51.2	45.3	53.3	6.7	7.2	46.1	51.4	2.5	49.1	48.6	2.3
Zimbabwe	50.4	41.7	49.0	57.8	7.5	5.8	49.1	33.1	2.7	44.8	52.5	2.7
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**25.0**	**20.1**	**67.3**	**72.6**	**5.2**	**3.5**	**33.4**	**58.8**	**7.9**	**29.7**	**60.7**	**9.6**
Barbados	23.8	18.5	67.6	73.5	3.5	2.0	37.0	60.0	8.3	25.3	64.5	10.2
Canadá	18.4	14.1	72.0	76.3	2.5	1.7	30.2	67.0	7.9	20.9	67.7	11.4
Costa Rica	38.3	28.3	65.6	73.7	5.8	3.3	46.1	51.1	3.2	36.2	59.6	4.2
Cuba	32.0	16.0	68.5	74.0	4.3	1.7	37.1	59.1	5.9	21.8	69.8	8.4
El Salvador	45.5	36.3	55.9	67.1	6.6	4.9	46.4	48.0	2.8	44.5	51.8	3.7
Estados Unidos de América	18.0	15.1	70.4	75.0	2.6	1.8	28.3	64.7	9.8	21.5	65.9	12.6
Guatemala	45.6	40.8	50.1	62.0	6.6	5.8	45.9	50.7	2.8	45.5	51.3	3.2
Haití	42.5	34.3	46.2	54.7	6.2	4.7	41.9	55.7	3.8	39.2	56.9	3.9
Honduras	50.1	39.8	50.9	62.6	7.4	5.6	47.2	48.7	2.6	44.6	52.1	3.3
Jamaica	37.3	26.0	66.3	73.8	5.4	2.9	46.9	48.7	5.6	34.4	59.6	6.0
México	44.5	29.0	60.3	67.2	6.7	3.6	46.9	43.3	3.4	37.2	59.0	3.8
Nicaragua	48.4	41.8	51.6	63.3	7.1	5.5	48.3	49.3	2.4	45.8	51.5	2.7
Panamá	39.3	26.7	64.3	72.1	5.6	3.1	44.2	51.8	4.1	34.9	60.3	4.8
Rep. Dominicana	44.9	31.3	57.0	64.6	6.7	3.8	47.3	50.1	3.0	37.9	58.7	3.4
Trinidad y Tobago	30.3	24.0	65.7	70.2	3.9	2.7	42.1	53.5	4.4	32.0	62.6	5.4
AMERICA DEL SUR	**35.7**	**28.8**	**58.4**	**65.5**	**5.2**	**3.6**	**41.1**	**55.5**	**4.0**	**35.4**	**59.6**	**5.0**
Argentina	22.6	21.4	66.0	70.6	3.1	3.0	29.4	67.6	7.0	29.9	61.0	9.1
Bolivia	45.6	42.8	45.1	53.1	6.6	6.1	42.9	53.4	3.3	43.9	52.9	3.2
Brasil	36.4	28.6	57.9	64.9	5.3	3.5	42.3	54.2	3.4	35.2	60.1	4.7
Colombia	39.6	29.2	58.4	64.8	6.0	3.6	45.4	51.1	3.0	36.2	59.8	4.0
Chile	31.6	23.8	60.6	70.7	4.4	2.7	39.1	57.5	5.1	30.6	63.4	6.0
Ecuador	44.5	35.4	56.8	65.4	6.7	4.7	45.3	50.8	3.7	40.6	55.7	3.7
Guyana	35.4	24.8	62.5	69.8	5.3	2.8	47.6	43.5	3.5	34.6	61.2	4.2
Paraguay	39.5	34.8	65.0	66.1	6.4	4.6	46.5	50.6	3.4	40.4	56.0	3.6
Perú	43.6	34.3	51.5	61.4	6.6	4.5	44.0	52.5	3.5	39.2	57.1	3.7
Surinam	40.0	25.9	63.5	69.6	5.9	3.0	48.3	51.7	3.9	34.4	61.1	4.5
Uruguay	20.5	18.9	68.6	71.0	2.8	2.6	27.9	72.1	8.9	26.2	62.6	11.2
Venezuela	40.6	30.7	63.7	69.7	5.9	3.8	45.6	54.4	2.9	38.3	58.0	3.7

fertilidad y estructura por edad, 1965-1990

Cuadro 16.2

	Tasa de natalidad sin desglosar (nacimientos/1,000 habit.)		Expectativa de vida al nacer (años)		Tasa total de Fertilidad		Porcentaje de población en grupos de edad específica 1970			Porcentaje de población en grupos de edad específica 1990		
	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	<15	15-65	>65	<15	15-65	>65
ASIA	**38.4**	**27.6**	**53.3**	**61.1**	**5.7**	**3.5**	**40.4**	**59.6**	**4.0**	**32.8**	**62.2**	**5.0**
Afganistán	53.2	49.3	36.0	39.0	7.1	6.9	42.9	57.1	2.2	42.0	55.2	2.8
Arabia Saudita	48.1	42.0	49.9	63.7	7.3	7.2	44.5	52.8	3.2	45.4	52.0	2.6
Bahrein	43.4	28.2	60.0	70.6	7.0	4.1	46.0	54.0	2.5	32.7	65.3	2.0
Bangladesh	47.5	42.2	43.3	49.6	6.9	5.5	45.4	54.6	3.5	43.9	53.2	2.9
Bután	41.8	38.3	40.6	47.9	5.9	5.5	40.3	55.7	3.2	39.7	56.9	3.4
Corea, Rep.	31.9	18.8	57.6	69.4	4.5	2.0	42.0	50.9	3.3	26.5	68.8	4.7
Corea, Rep. Dem. Pop.	38.8	28.9	57.6	69.4	5.7	3.6	43.9	49.4	3.5	37.0	59.2	3.8
China	36.9	20.5	59.6	69.4	6.0	2.4	39.7	58.1	4.3	26.2	68.0	5.8
Chipre	21.0	18.6	70.3	74.6	2.8	2.3	31.1	66.4	10.1	25.6	64.1	10.3
Emiratos Arabes Unidos	38.6	22.6	59.0	69.2	6.8	4.8	34.9	62.1	2.4	31.1	67.2	1.7
Filipinas	40.2	33.2	56.2	63.5	6.0	4.3	45.4	51.9	2.7	40.1	56.5	3.4
India	40.2	32.0	48.0	57.9	5.7	4.3	40.4	56.1	3.7	36.5	59.0	4.5
Indonesia	42.6	27.4	45.1	56.0	5.6	3.3	42.2	54.6	3.1	35.0	61.1	3.9
Irak	48.8	42.6	53.0	63.9	7.2	6.4	46.6	49.1	2.4	46.4	50.9	2.7
Irán, Rep. Islámica	45.3	42.4	53.2	59.0	7.0	5.6	46.2	50.1	3.1	43.9	52.9	3.2
Israel	25.5	21.6	70.8	75.1	3.8	2.9	33.1	56.8	6.7	30.9	60.2	8.9
Japón	17.8	11.4	71.1	77.2	2.0	1.7	24.0	72.9	7.1	18.5	69.8	11.7
Jordania	52.5	45.9	51.7	66.0	8.0	7.2	45.9	51.0	3.1	47.9	49.6	2.5
Kampuchea, Dem.	43.9	41.4	45.4	48.4	6.2	4.7	43.2	54.4	2.8	34.9	62.2	2.9
Kuwait	49.7	32.3	64.4	72.7	7.5	4.8	43.4	53.5	1.7	38.7	59.8	1.5
Lao, Rep. Dem. Pop.	44.4	41.3	40.4	52.0	6.2	5.7	42.3	54.9	2.6	42.6	54.4	3.0
Líbano	38.8	28.9	62.9	67.2	6.1	3.4	43.9	52.6	4.9	35.3	59.6	5.1
Malasia	38.5	28.6	59.4	68.6	5.9	3.5	44.6	52.1	3.4	36.2	60.0	3.8
Mongolia	41.9	38.9	58.0	64.5	5.9	5.4	43.8	54.5	3.2	41.8	54.9	3.3
Myanmar	39.1	30.6	49.5	60.0	5.7	4.0	41.2	55.1	3.7	37.2	58.7	4.1
Nepal	45.5	39.6	41.0	47.9	6.2	5.9	41.3	56.1	3.0	42.2	54.7	3.1
Omán	50.0	46.0	43.8	55.4	7.2	7.2	44.1	52.7	2.7	45.8	51.7	2.5
Pakistán	47.8	47.0	46.8	52.1	7.0	6.5	46.3	50.7	3.2	45.7	51.6	2.7
Qatar	37.0	30.8	59.0	69.2	7.0	5.6	36.7	60.1	1.7	35.1	63.1	1.8
Singapur	24.9	16.5	67.9	72.8	3.5	1.7	38.7	59.6	3.4	22.8	71.6	5.6
Siria, Rep. Arabe	47.6	44.1	54.0	65.0	7.8	6.8	48.9	47.7	4.4	48.1	49.3	2.6
Sri Lanka	31.5	22.5	64.2	70.0	4.7	2.7	41.9	54.9	3.6	32.5	62.3	5.2
Tailandia	41.8	22.3	56.7	64.2	6.1	2.6	46.2	50.2	3.0	32.7	63.4	3.9
Turquía	39.0	28.4	54.9	64.1	5.6	3.6	41.1	54.5	4.4	34.3	61.4	4.3
Vietnam	38.3	31.9	47.9	60.8	5.9	4.1	43.8	51.8	4.3	39.2	56.4	4.4
Yemen, Rep. Arabe	48.8	47.9	40.9	50.9	7.0	7.0	43.0	54.6	3.1	48.1	48.7	3.2
Yemen, Rep. Dem. Pop.	49.0	47.3	40.9	50.9	7.0	6.7	45.4	50.3	2.6	44.7	52.5	2.8
EUROPA	**17.7**	**13.0**	**70.6**	**74.0**	**2.5**	**1.7**	**24.9**	**72.5**	**11.4**	**19.7**	**66.9**	**13.4**
Albania	34.8	24.0	66.2	72.1	5.1	3.0	42.4	46.2	4.4	32.6	62.1	5.3
Alemania, Rep. Fed.	16.6	10.4	70.3	74.5	2.3	1.4	23.2	63.9	13.2	14.9	69.7	15.4
Austria	17.0	11.6	69.9	73.9	2.5	1.5	24.5	61.4	14.1	17.6	67.4	15.0
Bélgica	15.5	11.7	70.9	74.3	2.3	1.6	23.6	72.0	13.4	18.1	67.2	14.7
Bulgaria	15.8	12.7	70.8	72.6	2.2	1.9	22.8	63.1	9.6	20.0	67.0	13.0
Checoslovaquia	15.5	14.0	70.1	72.0	2.1	2.0	23.2	63.4	11.2	23.3	65.1	11.6
Dinamarca	16.6	10.7	72.9	75.1	2.2	1.5	23.3	67.1	12.3	17.0	67.5	15.5
España	20.5	12.8	71.6	75.0	2.9	1.7	27.9	62.3	9.8	20.4	66.6	13.0
Finlandia	16.3	12.5	69.6	74.6	2.1	1.7	24.6	64.2	9.2	19.3	67.5	13.2
Francia	17.1	14.0	71.5	75.2	2.6	1.9	24.8	62.9	12.9	20.2	66.0	13.8
Grecia	18.0	11.9	71.0	74.8	2.4	1.7	24.9	61.9	11.1	19.7	66.6	13.7
Hungría	14.3	11.6	69.6	71.3	2.0	1.8	20.8	68.1	11.5	19.9	66.7	13.4
Irlanda	21.5	18.1	71.1	73.8	3.9	2.5	31.1	60.0	11.2	27.7	62.0	10.3
Islandia	22.5	16.8	73.4	77.1	3.2	2.1	32.4	56.1	8.9	25.1	64.5	10.4
Italia	18.3	10.8	71.0	75.2	2.5	1.5	24.5	64.3	10.9	17.1	68.7	14.2
Luxemburgo	14.5	11.5	69.9	71.9	2.2	1.5	22.0	67.1	12.5	17.1	69.5	13.4
Malta	16.6	14.7	69.4	72.7	2.2	1.9	27.6	59.9	9.0	23.1	66.7	10.2
Noruega	17.7	12.4	73.8	76.4	2.7	1.7	24.5	65.3	12.9	18.8	64.8	16.4
Países Bajos	19.2	11.8	73.6	76.5	2.7	1.5	27.3	63.7	10.2	17.8	69.3	12.9
Polonia	16.6	16.4	69.9	72.4	2.3	2.2	27.0	60.1	8.2	25.2	64.8	10.0
Portugal	21.4	13.5	66.1	73.0	2.9	1.8	28.8	62.0	9.2	21.2	65.9	12.9
Reino Unido	17.6	13.4	71.4	74.5	2.5	1.8	24.2	62.9	12.9	18.9	65.6	15.5
Rep. Dem. Alemana	15.1	12.9	71.3	73.1	2.3	1.7	23.4	67.4	15.5	19.8	67.1	13.1
Rumania	21.3	15.5	68.0	71.1	3.1	2.2	25.9	65.5	8.6	23.4	66.3	10.3
Suecia	14.8	11.2	74.1	76.8	2.1	1.7	20.8	65.5	13.7	16.5	65.2	18.3
Suiza	17.7	11.7	72.2	76.5	2.3	1.6	23.3	65.3	11.4	16.4	68.3	15.3
Yugoslavia	19.8	15.0	66.6	71.7	2.5	2.0	27.5	64.7	7.8	22.9	68.0	9.1
URSS	**17.9**	**18.4**	**69.3**	**72.1**	**2.4**	**2.4**	**28.9**	**63.7**	**7.4**	**25.5**	**64.9**	**9.6**
OCEANIA	**24.5**	**20.1**	**64.2**	**69.1**	**3.5**	**2.6**	**32.2**	**60.5**	**7.3**	**26.8**	**64.1**	**9.1**
Australia	19.8	15.0	70.9	75.7	2.9	1.9	28.8	60.0	8.3	22.2	66.8	11.0
Fidji	32.0	27.3	62.7	70.4	4.6	3.2	43.5	55.5	2.4	36.7	59.4	3.9
Islas Salomón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	22.6	15.6	71.3	74.5	3.2	1.9	31.7	59.8	8.5	22.5	66.5	11.0
Papua Nueva Guinea	42.4	38.7	45.1	54.0	6.2	5.7	42.1	54.9	3.0	42.0	55.4	2.6

Fuente: División de Población de las Naciones Unidas.
Notas: X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 16.3 Mortalidad, morbilidad, y nutrición en la

	Tasa de mortalidad sin desglosar (muertes por 1,000 habitantes)		Tasa de mortalidad infantil (muertes de infantes por 1,000 nacidos con vida)		Mortalidad de niños (muertes de niños menores de 5 años por 1,000 nacidos con vida)		Mortalidad materna (anual, desde el embarazo, por 100,000 nacidas con vida)	Debilitamiento (porcentaje de niños entre 12 y 23 meses de edad)	Impedimento para crecer (porcentaje de niños entre 24 y 59 meses de edad)	Promedio de calorías disponibles (como porcentaje de necesidad)
	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1980-87	1980-87	1980-87	1983-85
MUNDO	**12**	**10**	**103**	**71**	**161**	**105**				
AFRICA	**22**	**15**	**154**	**106**	**261**	**163**				
Angola	28	20	186	137	312	232	X	X	X	X
Argelia	17	9	150	74	230	105	130	X	X	113
Benin	29	19	160	110	270	184	1,680	14	X	93
Botswana	18	12	110	67	160	92	300	19	56	93
Burkina Faso	28	19	185	138	320	235	600	17	X	83
Burundi	25	17	140	112	237	191	X	36	52	95
Cabo Verde	11	10	120	66	176	86	X	X	X	111
Camerún	21	16	136	94	230	153	140	2	43	89
Comores	20	15	115	80	193	127	X	X	X	89
Congo	23	17	110	73	184	115	X	5	27	114
Costa de Marfil	23	14	143	96	260	148	X	21	X	106
Chad	27	20	179	132	302	223	700	X	X	X
Djibouti	23	18	166	122	X	X	X	X	X	X
Egipto	18	10	170	85	280	124	80	3	37	130
Etiopía	25	24	162	154	273	252	X	19	43	X
Gabón	22	16	147	103	250	169	120	X	27	X
Gambia	33	21	193	143	350	281	X	X	X	94
Ghana	19	13	117	90	197	145	1,070	28	31	73
Guinea	29	22	192	147	321	249	X	X	X	75
Guinea Bissau	26	20	173	132	291	223	400	X	X	X
Guinea Ecuatorial	26	19	173	127	291	214	X	X	X	X
Kenya	20	12	108	72	179	113	170	10	41	93
Lesotho	21	12	140	100	194	135	X	7	23	103
Liberia	21	13	132	87	282	206	X	7	38	101
Libia	17	9	130	82	205	118	80	X	X	153
Madagascar	20	14	195	120	153	90	300	X	X	109
Malawi	26	20	197	150	347	263	250	8	61	105
Malí	27	21	206	169	363	291	X	18	23	76
Marruecos	17	10	138	82	220	118	330	6	12	111
Mauricio	8	5	67	23	93	28	99	20	X	120
Mauritania	25	19	173	127	281	214	X	X	X	90
Mozambique, Rep. Pop.	24	19	175	141	294	241	300	X	X	71
Níger	29	21	176	135	296	228	420	26	32	96
Nigeria	22	16	172	105	290	173	1,500	21	X	87
Rep. Centroafricana	27	20	160	132	270	223	600	X	X	90
Ruanda	20	17	140	122	237	205	210	23	45	87
Senegal	25	19	168	128	290	222	530	8	27	98
Sierra Leona	34	23	204	154	385	291	450	26	46	80
Somalia	25	20	162	132	273	252	1,100	X	27	89
Sudáfrica	19	10	120	72	168	96	X	X	X	120
Sudán	23	16	156	108	263	175	X	48	63	85
Swazilandia	21	13	147	118	220	173	X	X	X	110
Tanzania	21	14	135	106	228	174	370	17	X	100
Togo	21	14	141	94	238	152	84	9	36	96
Túnez	16	7	138	59	210	99	X	3	45	118
Uganda	19	15	118	103	197	169	300	3	27	98
Zaire	21	14	137	98	232	161	800	11	40	97
Zambia	19	14	115	80	192	127	110	12	41	92
Zimbabwe	17	10	101	72	165	113	150	X	X	88
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**10**	**9**	**39**	**29**	**55**	**34**				
Barbados	9	8	33	11	55	14	X	X	X	129
Canadá	8	7	21	7	25	9	2	X	X	129
Costa Rica	7	4	66	18	88	22	26	3	8	124
Cuba	7	7	49	15	61	18	31	X	X	134
El Salvador	13	9	112	59	161	84	74	2	54	X
Estados Unidos de América	10	9	22	10	26	12	9	X	X	138
Guatemala	16	9	108	59	193	99	110	3	69	105
Haití	19	13	172	117	257	170	340	18	52	82
Honduras	16	8	123	69	195	106	82	X	X	98
Jamaica	8	6	45	18	62	23	100	14	9	115
Mexico	10	6	79	47	113	68	92	X	X	135
Nicaragua	15	8	115	62	173	93	65	X	22	X
Panamá	8	5	52	23	82	33	90	7	24	105
Rep. Dominicana	13	7	105	65	158	82	56	X	X	109
Trinidad y Tobago	8	6	41	20	50	23	81	10	5	123
AMERICA DEL SUR	**11**	**8**	**94**	**58**	**130**	**78**				
Argentina	9	9	56	32	68	38	85	X	X	121
Bolivia	20	14	157	110	259	171	480	1	43	88
Brasil	11	8	100	63	139	86	150	X	X	110
Colombia	10	7	74	46	119	68	130	1	21	111
Chile	10	6	95	20	112	24	55	1	10	106
Ecuador	13	8	107	63	156	87	220	X	39	89
Guyana	8	5	56	30	74	37	100	X	X	110
Paraguay	10	7	67	42	105	61	470	X	X	122
Perú	16	9	126	88	200	122	310	11	59	91
Surinam	9	6	55	31	72	37	X	X	X	118
Uruguay	10	10	48	27	54	30	56	14	X	102
Venezuela	8	5	60	36	84	43	65	3	7	103

década de 1980

Cuadro 16.3

	Tasa de mortalidad sin desglosar (muertes por 1,000 habitantes)		Tasa de mortalidad infantil (muertes de infantes por 1,000 nacidos con vida)		Mortalidad de niños (muertes de niños menores de 5 años por 1,000 nacidos con vida)		Mortalidad materna (anual, desde el embarazo, por 100,000 nacidas con vida)	Debilitamiento (porcentaje de niños entre 12 y 23 meses de edad)	Impedimento para crecer (porcentaje de niños entre 24 y 59 meses de edad)	Promedio de calorías disponibles (como porcentaje de necesidad)
	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1965-70	1985-90	1980-87	1980-87	1980-87	1983-85
ASIA	**14**	**9**	**110**	**73**	**171**	**108**				
Afganistán	29	23	203	172	357	318	640	X	X	X
Arabia Saudita	19	8	140	71	228	98	X	9	X	128
Bahrein	10	4	78	26	109	32	X	X	X	X
Bangladesh	21	16	140	119	228	188	600	17	59	84
Bután	23	17	164	128	260	196	X	X	X	X
Corea, Rep.	10	6	58	25	76	31	34	X	X	120
Corea, Rep. Dem. Pop.	11	5	58	24	76	31	41	X	X	134
China	11	7	81	32	113	44	44	3	10	109
Chipre	10	8	29	12	34	16	X	X	X	X
Emiratos Arabes Unidos	12	4	85	26	120	38	X	X	X	X
Filipinas	11	8	70	45	114	72	80	14	42	102
India	18	11	145	99	239	148	500	37	X	98
Indonesia	19	11	124	84	201	117	800	17	X	116
Irak	17	8	111	69	168	94	X	2	14	X
Irán, Rep. Islámica	16	8	145	63	224	155	120	23	60	X
Israel	7	7	25	12	30	16	5	X	X	119
Japón	7	7	16	5	20	8	15	X	X	120
Jordania	16	7	102	44	150	57	X	9	X	X
Kampuchea, Dem.	19	17	130	130	193	192	X	X	X	X
Kuwait	6	3	55	19	73	23	18	2	14	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	19	16	147	110	221	160	X	20	44	X
Líbano	12	8	52	40	69	49	X	X	X	X
Malasia	10	6	50	24	72	35	59	12	47	118
Mongolia	11	8	82	45	116	58	140	X	X	116
Myanmar	16	10	110	70	160	85	140	17	X	117
Nepal	24	15	164	128	260	196	850	27	72	93
Omán	23	13	186	100	325	157	X	X	X	X
Pakistán	20	13	145	109	239	165	600	14	1	95
Qatar	14	4	85	31	120	38	X	X	X	X
Singapur	6	6	24	9	31	11	11	9	10	119
Siria, Rep. Arabe	15	7	107	48	160	63	280	X	X	129
Sri Lanka	8	6	61	33	87	43	90	20	31	109
Tailandia	11	7	84	39	118	49	270	8	X	110
Turquía	14	8	153	76	206	92	210	X	X	126
Vietnam	17	10	133	64	197	91	110	7	60	X
Yemen, Rep. Arabe	27	16	186	116	325	196	X	17	69	93
Yemen, Rep. Dem. Pop.	25	16	186	120	325	196	100	X	36	95
EUROPA	**10**	**11**	**30**	**13**	**35**	**15**				
Albania	8	6	77	39	107	48	X	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	12	12	23	9	27	11	11	X	X	130
Austria	13	12	27	11	31	12	11	X	X	132
Bélgica	12	12	23	10	26	12	10	X	X	140
Bulgaria	9	12	31	16	36	19	22	X	X	145
Checoslovaquia	10	12	23	15	27	16	8	X	X	141
Dinamarca	10	11	16	7	19	9	4	X	X	131
España	9	9	33	10	37	11	10	X	X	136
Finlandia	10	10	15	6	18	7	5	X	X	111
Francia	11	10	21	8	24	10	13	X	X	132
Grecia	8	10	42	17	50	16	12	X	X	146
Hungría	11	13	37	20	41	19	28	X	X	134
Irlanda	12	9	23	9	26	11	7	X	X	151
Islandia	7	7	13	5	17	7	X	X	X	114
Italia	10	10	33	11	37	12	13	X	X	138
Luxemburgo	11	12	21	10	27	10	X	X	X	X
Malta	9	10	28	10	31	13	X	X	X	104
Noruega	10	11	14	7	18	9	4	X	X	120
Países Bajos	8	9	14	8	17	9	5	X	X	125
Polonia	8	10	36	18	41	19	12	X	X	124
Portugal	8	10	61	15	80	20	15	X	X	128
Reino Unido	12	12	19	9	22	11	7	X	X	124
Rep. Dem. Alemana	14	13	21	9	26	12	17	X	X	144
Rumania	9	11	52	22	60	28	180	X	X	128
Suecia	10	12	13	6	15	7	4	X	X	113
Suiza	9	10	17	7	20	8	3	X	X	128
Yugoslavia	9	9	61	25	72	28	27	X	X	142
URSS	**8**	**11**	**26**	**24**	**36**	**27**	**X**	**X**	**X**	**133**
OCEANIA	**12**	**9**	**48**	**26**	**87**	**33**				
Australia	9	7	18	8	22	10	11	X	X	126
Fidji	8	5	55	27	73	31	X	X	X	110
Islas Salomón	17	10	116	52	X	X	X	X	X	78
Nueva Zelandia	9	8	18	11	22	12	20	X	X	129
Papua Nueva Guinea	19	12	130	59	193	84	1,000	X	58	X

Fuentes: División de Población de las Naciones Unidas, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
Notas: X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 16.4 Acceso a agua potable inocua, saneamiento

	Porcentaje de población con acceso a:											Numero de personal médico capacitado		
	Agua potable inocua				Servicios sanitarios				Servicios de salud					
	Urbana		Rural		Urbanos		Rurales		1980-87			Enfermeras		
	1980	1985[a]	1980	1985[a]	1980	1985[a]	1980	1985[a]	Todos	Urbanos	Rurales	Médicos	y Parteras	Otros
MUNDO														
AFRICA														
Angola	85	80	10	15	40	27	15	16	30	X	X	481	5,518	1,910
Argelia	X	85	X	55	X	80	X	40	88	100	80	9,056	X	X
Benin	26	79	15	35	48	60	4	10	18	X	X	238	1,640	522
Botswana	X	100	X	33	X	90	X	25	88	100	85	X	X	X
Burkina Faso	27	43	31	69	38	38	5	5	49	51	48	131	2,899	9,813
Burundi	90	92	20	27	40	90	35	15	61	X	X	216	1,503	X
Cabo Verde	100	100	21	49	34	41	10	X	X	X	X	X	196	X
Camerún	X	47	X	27	X	25	X	16	41	44	39	8	X	X
Comores	X	X	X	X	X	90	X	80	X	X	X	31	168	X
Congo	X	42	X	7	X	X	X	X	83	97	70	210	2,746	406
Costa de Marfil	X	60	X	77	X	X	X	X	30	61	11	X	X	X
Chad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Djibouti	50	50	20	21	43	94	20	50	X	X	X	77	534	X
Egipto	88	100	64	90	X	100	10	65	X	X	X	9,495	12,458	X
Etiopía	16	X	69	X	X	96	X	X	46	X	X	534	1,896	5,907
Gabón	X	X	X	50	X	X	X	X	90	X	X	328	X	3,366
Gambia	85	97	X	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ghana	72	96	33	55	47	63	17	22	60	92	45	817	X	X
Guinea	69	62	2	15	54	X	1	X	X	X	X	X	X	X
Guinea Bissau	18	19	8	22	21	29	13	18	X	X	X	122	785	X
Guinea Ecuatorial	47	X	X	X	99	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kenya	85	X	15	X	89	X	19	X	X	X	X	2,151	17,193	4,581
Lesotho	37	X	11	40	13	22	14	20 b	X	X	X	X	X	X
Liberia	50	100	25	23	X	6	X	2	39	50	30	221	1,152	350
Libia	X	100	X	90	100	100	72	53	X	X	X	5,019	5,565	1,018
Madagascar	80	81	7	17	9	12	X	X	56	X	X	X	X	X
Malawi	77	66	37	49	100	X	81	X	80	X	X	262	1,286	351
Mali	37	48	0	17	79	100	X	X	15	X	X	349	5,223	308
Marruecos	X	73	X	17	X	63	X	13	70	100	50	4,908	22,207	467
Mauricio	100	100	98	98	100	100	90	95	100	100	100	X	X	X
Mauritania	80	73	85	X	5	8	X	X	30	X	X	142	1,230	200
Mozambique, Rep. Pop.	X	50	X	12	X	80	X	40	30	X	X	X	X	X
Niger	41	35	32	49	36	X	3	X	41	99	30	160	7,248	6,611
Nigeria	X	100	X	20	X	X	X	5	40	75	30	11,294	74,033	20,150
Rep. Centroafricana	X	13	X	X	X	X	X	X	45	X	X	X	X	X
Ruanda	48	79	55	48	60	77	50	55	27	60	25	163	X	1,550
Senégal	77	79	25	38	100	87	2	X	X	X	X	311	1,393	X
Sierra Leona	50	86	2	20	31	86	6	20	X	X	X	262	2,830	X
Somalia	X	57	X	22	X	44	X	5	27	50	15	325	3,416	X
Sudáfrica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sudén	100	90	31	20	73	40	X	5	51	90	40	2,095	12,986	X
Swazilandia	X	100	X	7	X	100	X	25	X	X	X	33	477	160
Tanzania	X	80	X	38	X	90	X	78	76	99	72	X	X	X
Togo	70	100	31	41	24	31	10	9	61	X	X	229	1,973	X
Túnez	100	100	17	52	100	84	X	16	90	100	80	3,453	9,353	11,831
Uganda	X	45	X	12	X	40	X	10	61	90	57	X	X	X
Zaire	X	54	X	20	X	X	X	9	26	40	17	X	X	X
Zambia	X	76	X	41	X	76	X	34	75	X	X	880	5,655	2,773
Zimbabwe	X	100	X	14	X	100	X	14	71	100	62	X	X	3,238
AMERICA NORTE Y CENTRAL														
Barbados	99	100	98	100	X	100	X	100	X	X	X	225	1,134	X
Canadá	X	100	X	100	X	X	X	X	X	X	X	48,860	85,539	X
Costa Rica	100	100	82	82	99	100	84	88	80	100	63	2,539	5,400	X
Cuba	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18,850	35,062	X
El Salvador	67	76	40	47	48	89	26	35	56	80	40	1,664	5,038	1,214
Estados Unidos de América	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	501,200	3,212,700	X
Guatemala	90	89	18	39	45	73	20	42	34	47	25	3,544	9,093	X
Haití	51	59	8	32	42	42	10	14	70	80	70	810	2,537	102
Honduras	93	51	40	49	49	22	26	38	73	85	65	2,800	6,300	614
Jamaica	50	99	46	93	12	92	2	90	X	X	X	1,115	4,675	X
México	90	95	40	50	77	77	12	15	45	X	X	X	87,398	3,207
Nicaragua	67	77	6	13	34	35	X	16	83	100	60	2,110	5,917	250
Panamá	100	100	62	64	83	99	59	61	80	95	64	2,167	5,475	410
Rep. Dominicana	85	72	34	24	25	72	4	59	80	X	X	3,555	5,184	X
Trinidad y Tobago	100	100	93	93	96	100	88	100	X	X	X	1,213	4,521	X
AMERICA DEL SUR														
Argentina	61	63	17	17	80	76	35	35	71	80	21	80,100	30,505	X
Bolivia	69	81	10	27	37	51	4	22	63	90	36	4,032	1,066	X
Brasil	83	86	51	53	X	33	1	2	X	X	X	122,818	110,052	X
Colombia	93	100	73	76	93	96	4	13	60	X	X	23,520	44,520	X
Chile	100	97	17	22	100	79	10	21	X	X	X	9,684	32,150	X
Ecuador	79	83	20	33	73	79	17	34	62	90	30	11,033	14,794	X
Guyana	100	100	60	60	73	100	80	87	89	X	X	125	887	X
Paraguay	39	49	9	8	95	66	80	40	61	90	38	2,453	3,584	195
Perú	68	73	18	17	57	67	0	13	X	X	17	18,200	14,900	X
Surinam	100	100	79	94	100	100	79	100	X	X	X	306	1,400	X
Uruguay	96	95	2	27	59	59	6	59	80	X	X	5,756	3,000	2,300
Venezuela	93	88	53	65	60	57	12	5	X	X	X	24,083	15,214	4,342

y servicios de salud en la década de 1980

Cuadro 16.4

	Porcentaje de población con acceso a:											Numero de personal médico capacitado		
	Agua potable inocua				Servicios sanitarios				Servicios de salud					
	Urbana		Rural		Urbanos		Rurales		1980-87			Enfermeras		
	1980	1985[a]	1980	1985[a]	1980	1985[a]	1980	1985[a]	Todos	Urbanos	Rurales	Médicos	y Parteras	Otros
ASIA														
Afganistán	28	38	8	17	X	5	X	X	29	80	17	2,957	2,135	329
Arabia Saudita	92	100	87	68	81	100	50	33	97	100	88	17,544	37,670	1,291
Bahrein	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	518	1,148	19
Bangladesh	26	25	40	66	21	20	1	6	45	X	X	14,944	11,197	X
Bután	50	100	5	24	X	100	X	7	19	X	X	52	164	242
Corea, Rep.	86	90	61	48	100	100	100	100	93	97	86	35,657	70,783	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	45,120	X	X
China	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	926,603	759,485	1,784,425
Chipre	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	911	2,165	725
Emiratos Arabes Unidos	95	100	81	100	93	100	22	77	90	X	X	1,278	3,328	97
Filipinas	49	81	43	68	81	76	67	66	X	X	X	8,132	19,880	X
India	77	79	31	85	27	40	1	4	X	X	X	297,228	429,315	X
Indonesia	35	41	19	37	29	32	21	38	75	X	X	16,698	122,945	37,230
Irak	X	95	X	85	X	95	X	70	93	97	78	9,442	9,931	1,465
Irán, Rep. Islámica	82	90	50	60	96	90	43	24	78	95	60	16,918	43,291	2,488
Israel	X	100	X	97	X	99	X	95	X	X	X	11,895	26,895	17,010
Japón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	181,101	651,660	X
Jordania	100	100	65	88	94	91	34	91	97	98	95	2,958	2,596	623
Kampuchea, Dem.	X	X	X	X	X	X	X	X	53	80	50	X	X	X
Kuwait	86	100	100	100	100	100	100	100	100	X	X	2,804	8,831	1,134
Lao, Rep. Dem. Pop.	28	X	20	X	13	X	4	X	X	X	X	551	6,753	2,088
Líbano	X	100	X	100	X	94	X	18	X	X	X	3,953	X	X
Malasia	90	100	49	66	100	100	55	67	X	X	X	4,938	12,841	2,152
Mongolia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	3,881	8,083	15,384
Myanmar	38	37	15	27	38	35	15	26	33	100	11	19,931	41,590	X
Nepal	83	77	7	24	16	54	1	1	X	X	X	497	1,707	X
Omán	X	90	X	55	16	88	1	25	91	100	90	1,240	3,460	80
Pakistán	72	84	20	28	42	56	2	5	55	99	35	34,850	20,295	2,050
Qatar	76	100	43	100	X	100	X	100	X	X	X	646	1,672	95
Singapur	100	100	NA	NA	80	99	NA	NA	100	100	X	1,086	4,967	890
Siria, Rep. Arabe	98	91	54	68	74	72	28	55	75	92	60	8,593	12,550	2,487
Sri Lanka	65	82	18	35	80	69	63	41	93	X	X	1,914	11,346	X
Tailandia	65	57	63	78	64	81	41	57	70	X	X	8,058	62,585	X
Turquía	95	100	62	70	56	95	X	90	X	X	X	36,427	48,841	X
Vietnam	X	70	32	39	X	X	55	X	80	100	75	19,861	101,448	43,763
Yemen, Rep. Arabe	100	90	18	30	60	66	X	X	30	75	24	1,234	2,965	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	85	86	25	35	70	70	15	30	30	X	X	4,942	2,022	X
EUROPA														
Albania	X	100	X	95	X	100	X	100	X	X	X	2,641	13,372	3,110
Alemania, Rep. Fed.	X	100	X	100	X	95	X	83	X	X	X	153,895	269,301	X
Austria	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	19,451	27,655	X
Bélgica	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	29,776	X	X
Bulgaria	X	100	X	96	X	100	X	100	X	X	X	24,718	57,500	X
Checoslovaquia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	55,871	106,968	X
Dinamarca	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	12,806	X	X
España	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	121,362	148,312	X
Finlandia	X	99	X	90	X	100	X	100	X	X	X	11,071	82,951	X
Francia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	173,116	X	89,276
Grecia	X	100	X	95	X	100	X	95	X	X	X	28,212	21,811	8,379
Hungría	X	100	X	95	X	100	X	100	X	X	X	34,758	61,422	X
Irlanda	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	5,180	X	1,131
Islandia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	545	2,724	293
Italia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	245,116	X	3,697
Luxemburgo	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	663	102	X
Malta	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	413	3,187	453
Noruega	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	9,176	72,448	X
Países Bajos	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	32,193	971	X
Polonia	X	94	X	82	X	100	X	100	X	X	X	73,199	198,934	X
Portugal	X	97	X	90	X	100	X	95	X	X	X	24,629	X	X
Reino Unido	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	92,172	182,897	17,472
Rep. Dem. Alemana	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	37,943	116,600	X
Rumania	X	100	X	90	X	100	X	95	X	X	X	40,050	X	X
Suecia	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	X	X	X
Suiza	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	9,298	X	3,117
Yugoslavia	X	100	X	65	X	78	X	46	X	X	X	42,365	91,253	50,036
URSS	X	100	X	100	X	100	X	100	X	X	X	1,170,000	X	X
OCEANIA														
Australia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	36,610	139,434	X
Fidji	94	X	66	X	85	X	60	X	X	X	X	325	1,342	X
Islas Salomón	96	91	45	60	80	90	21	X	X	X	X	38	301	X
Nueva Zelandia	X	X	X	X	X	100	X	X	X	X	X	5,747	40,950	X
Papua Nueva Guinea	55	95	10	15	96	99	3	35	X	X	X	269	3,941	301

Fuentes: Organización Mundial de la Salud y División de Población de las Naciones Unidas.

Notas: a. Datos de 1985, a menos que se indique otra cosa en las Fuentes y notas técnicas. b. Sólo drenaje.
0 = cero o menos de la mitad de 1 por ciento; X = no se obtuvo datos; NA = no aplicable.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 16.5 Fertilidad, educación, y salud infantil, 1980-87

	Mujeres adultas alfabetizadas (porcentaje)		Hombres adultos alfabetizados (porcentaje)		Número promedio de niños por años de educación de madres (1985)		Parejas que usan anti-conceptivos (porcentaje)	Nacimientos atendidos por personal capacitado (porcentaje)	Uso (a) de SRO (litros por 100 episodios de diarrea)	Infantes con bajo peso al nacer (porcentaje)	Porcentaje de infantes de 1 año totalmente inmunizados, 1986-87 contra			
	1970	1985	1970	1985	ninguno	> 6 años	(porcentaje)	1983-87	1986	1982-87	TB	Triple	Poliomielitis	Sarampión
MUNDO														
AFRICA														
Angola	7	X	16	49	X	X	X	15	20	17	29	10	16	55
Argelia	11	37	39	63	X	X	X	X	8	9	95	66	66	59
Benin	8	16	23	37	7.4	4.3	9.2	34	7	10	67	52	52	38
Botswana	44	69	37	73	X	X	27.8	52	19	8	99	86	88	91
Burkina Faso	3	6	13	21	X	X	X	X	37	18	67	34	34	68
Burundi	10	26	29	43	X	X	8.7	12	12	14	89	73	76	58
Cabo Verde	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Camerún	19	55	47	68	6.4	5.2	2.4	X	3	13	77	45	43	44
Comores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Congo	19	55	50	71	X	X	X	X	8	12	86	71	71	69
Costa de Marfil	10	31	26	53	7.4	5.8	2.9	20	17	14	53	71	71	85
Chad	2	11	20	40	X	X	X	X	7	11	40	12	12	33
Djibouti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Egipto	20	30	50	59	X	X	29.7	24	24	7	72	82	88	76
Etiopía	1	X	8	X	X	X	X	58	9	X	28	16	15	13
Gabón	22	53	43	70	X	X	X	92	27	16	79	48	48	55
Gambia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ghana	18	43	43	64	6.8	5.5	9.5	73	26	17	71	37	34	51
Guinea	7	17	21	40	X	X	X	X	4	18	46	15	8	43
Guinea Bissau	6	17	13	46	X	X	X	16	5	20	82	47	48	60
Guinea Ecuatorial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kenya	29	49	44	70	8.3	7.3	17.0	X	21	13	86	75	75	60
Lesotho	74	84	49	62	6.2	4.8	5.3	28	25	10	84	77	77	79
Liberia	8	23	27	47	X	X	6.5	89	X	X	68	28	28	55
Libia	13	50	60	81	X	X	X	76	49	5	77	62	62	50
Madagascar	43	62	56	74	X	X	X	62	8	10	42	30	24	10
Malawi	18	31	42	52	X	X	7.0	59	39	10	92	55	50	53
Malí	4	11	11	23	X	X	5.0	27	3	17	29	8	8	11
Marruecos	10	22	34	45	6.4	4.2	35.9	X	11	9	87	78	78	76
Mauricio	59	77	77	89	X	X	75.4	90	18	9	87	85	85	68
Mauritania	X	X	X	X	X	X	0.8	23	1	10	91	32	61	69
Mozambique, Rep. Pop.	14	22	29	55	X	X	X	28	54	15	59	51	38	46
Níger	2	9	6	19	X	X	X	47	X	20	28	5	4	27
Nigeria	14	31	35	54	6.6	4.2	4.8	X	2	25	41	20	21	31
Rep. Centroafricana	6	29	26	53	X	X	X	X	23	15	53	24	24	30
Ruanda	21	33	43	61	X	X	10.1	X	X	17	85	78	80	63
Senegal	5	19	18	37	7.3	4.5	11.7	X	1	10	92	53	53	70
Sierra Leona	8	21	18	38	X	X	X	25	46	14	73	30	30	50
Somalia	1	6	5	18	X	X	X	2	50	X	33	25	25	29
Sudáfrica	X	X	X	X	X	X	48.0	X	X	12	X	X	X	X
Sudán	6	14	28	33	6.5	3.4	4.6	20	40	15	46	29	29	22
Swazilandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanzania	18	88	48	93	X	X	X	74	42	14	95	81	80	78
Togo	7	28	27	53	X	X	X	15	23	20	66	41	40	48
Túnez	17	41	44	68	X	X	41.1	60	3	7	94	89	89	79
Uganda	30	45	52	70	X	X	X	X	21	10	74	39	40	48
Zaire	22	45	61	79	X	X	X	X	19	X	54	36	36	39
Zambia	37	67	66	84	X	X	X	X	32	14	92	66	61	58
Zimbabwe	47	67	63	81	X	X	38.4	69	5	15	86	77	77	73
AMERICA NORTE Y CENTRAL														
Barbados	X	X	X	X	X	X	46.5	X	X	X	X	X	X	X
Canadá	X	X	X	X	X	X	73.1	99	X	6	X	80	80	85
Costa Rica	87	93	88	94	5	2.7	69.5	93	49	9	81	91	89	43
Cuba	87	96	86	96	X	X	60.0	X	166	8	96	87	86	99
El Salvador	53	69	61	75	X	X	47.3	35	180	15	55	53	57	48
Estados Unidos de America	99	X	99	X	X	X	68.0	100	X	7	X	37	24	82
Guatemala	37	47	51	63	X	X	25.0	19	17	10	34	16	18	24
Haití	17	35	26	40	6	2.8	6.9	20	11	17	45	20	28	23
Honduras	50	58	55	61	X	X	34.9	50	48	20	66	58	61	57
Jamaica	97	93	96	90	6.2	4.8	51.4	89	18	8	92	81	82	62
Mexico	69	88	78	92	8.1	3.3	53.0	X	14	15	71	62	97	54
Nicaragua	57	X	58	X	X	X	27.0	X	202	15	93	43	85	44
Panamá	81	88	81	89	7	3	58.2	83	18	8	89	73	74	78
Rep. Dominicana	65	77	69	78	7	3	50.0	57	21	16	51	80	79	71
Trinidad y Tobago	89	95	95	97	4.6	3.2	51.6	90	2	X	X	79	80	60
AMERICA DEL SUR														
Argentina	92	95	94	96	X	X	X	X	12	6	91	75	85	81
Bolivia	46	65	68	84	X	X	26.0	36	59	15	31	24	28	33
Brasil	63	76	69	79	X	X	66.0	73	31	8	68	57	90	55
Colombia	76	87	79	89	7	2.6	65.0	51	22	15	80	58	82	59
Chile	88	96	90	97	X	X	X	97	X	7	97	93	95	92
Ecuador	68	80	75	85	7.8	2.7	44.2	27	34	10	85	51	51	46
Guyana	89	95	94	97	6.6	4.8	31.4	93	23	11	69	67	77	52
Paraguay	75	85	84	91	8.2	2.9	44.8	22	21	6	66	58	93	56
Perú	60	78	81	91	7.3	3.3	45.8	55	7	9	61	42	45	35
Surinam	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uruguay	93	94	93	93	X	X	X	X	17	8	98	70	70	99
Venezuela	71	85	79	88	7	2.6	49.3	82	73	9	86	54	64	57

Cuadro 16.5

	Mujeres adultas alfabetizadas (porcentaje)		Hombres adultos alfabetizados (porcentaje)		Número promedio de niños por años de educación de madres (1985)		Parejas que usan anti-conceptivos (porcentaje)	Nacimientos atendidos por personal capacitado (porcentaje)	Uso (a) de SRO (litros por 100 episodios de diarrea)	Infantes con bajo peso al nacer (porcentaje)	Porcentaje de infantes de 1 año totalmente inmunizados, 1986-87 contra			
	1970	1985	1970	1985	ninguno	> 6 años		1983-87	1986	1982-87	TB	Triple	Poliomielitis	Sarampión
ASIA														
Afganistán	2	8	13	39	X	X	1.6	X	22	19	27	25	25	31
Arabia Saudita	2	12	15	35	X	X	X	78	97	6	93	89	89	80
Bahrein	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bangladesh	12	22	36	43	6.1	5	25.2	X	25	31	14	9	8	6
Bután	X	X		X	X	X	X	3	20	X	38	27	27	23
Corea, Rep.	81	88	94	96	5.7	3.4	70.4	X	X	9	47	76	80	89
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	99	X	X	69	62	70	35
China	X	56	X	82	X	X	74.0	X	X	6	85	75	77	77
Chipre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Emiratos Arabes Unidos	7	38	24	58	X	X	X	96	35	X	78	75	75	56
Filipinas	80	85	83	86	5.4	3.8	45.0	X	10	18	92	73	73	68
India	20	29	47	57	X	X	34.0	33	18	30	46	58	50	17
Indonesia	42	65	66	83	X	X	48.0	43	14	14	82	69	70	61
Irak	18	87	50	90	X	X	14.5	50	26	9	99	76	76	69
Irán, Rep. Islámica	17	39	40	62	X	X	X	82	25	9	56	74	74	76
Israel	83	93	93	97	X	X	X	99	X	7	X	92	93	88
Japón	99	X	99	X	X	X	64.3	100	X	5	85	83	95	73
Jordania	29	63	64	87	9.3	4.9	26.5	75	23	7	2	89	89	87
Kampuchea, Dem.	23	65	X	85	X	X	X	47	32	X	54	37	35	54
Kuwait	42	63	65	76	X	X	X	99	23	7	4	94	94	95
Lao, Rep. Dem. Pop.	28	76	37	92	X	X	X	X	72	39	60	28	10	33
Líbano	58	69	79	86	X	X	53.0	45	15	10	X	91	91	81
Malasia	48	66	71	81	5.3	3.2	51.4	82	17	9	99	59	62	20
Mongolia	74	86	87	93	X	X	X	99	X	10	53	79	74	61
Myanmar	57	X	85	X	X	X	X	97	12	16	45	23	13	14
Nepal	3	12	23	39	X	X	13.8	10	23	X	78	46	40	22
Omán	X	12	X	47	X	X	X	60	74	14	95	77	77	78
Pakistán	11	19	30	40	6.5	3.1	7.6	24	80	25	72	62	62	53
Qatar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Singapur	55	79	82	93	X	X	74.2	100	X	7	92	98	97	94
Siria, Rep. Arabe	20	43	60	76	8.8	4.1	19.8	37	12	9	81	70	70	73
Sri Lanka	69	83	85	91	X	X	62.0	87	24	28	61	61	62	47
Tailandia	72	88	86	94	X	X	66.0	33	26	12	97	80	80	60
Turquía	35	62	69	86	5.9	2.1	51.0	78	42	7	34	71	70	50
Vietnam	X	80	X	88	X	X	20.0	99	14	18	59	51	54	42
Yemen, Rep. Arabe	1	3	9	27	8.6	5.4 b	1.0	12	25	9	28	14	14	15
Yemen, Rep. Dem. Pop.	9	25	31	59	X	X	X	10	103	13	41	25	25	35
EUROPA														
Albania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7	92	96	94	96
Alemania, Rep. Fed.	X	X	X	X	X	X	77.9	X	X	5	30	30	80	30
Austria	X	X	X	X	X	X	71.4	X	X	6	90	90	90	60
Bélgica	99	X	99	X	X	X	81.0	100	X	5	90	95	99	90
Bulgaria	89	X	94	X	X	X	76.0	100	X	6	99	99	99	99
Checoslovaquia	X	X	X	X	X	X	95.0	100	X	6	99	99	98	98
Dinamarca	X	X	X	X	X	X	63.0	X	X	6	85	89	94	X
España	87	92	93	97	X	X	59.4	96	X	X	X	88	80	83
Finlandia	X	X	X	X	X	X	80.0	X	X	4	90	94	78	81
Francia	98	X	99	X	X	X	78.7	X	X	5	96	97	97	55
Grecia	76	88	93	97	X	X	X	X	X	6	X	82	97	81
Hungría	98	X	98	X	X	X	73.1	99	X	10	99	99	99	99
Irlanda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	80	45	90	63
Islandia	X	X	X	X	X	X	X	100	X	3	X	99	99	100
Italia	93	96	95	98	X	X	78.0	X	X	7	30	88	81	21
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noruega	X	X	X	X	X	X	71.0	100	X	4	90	85	90	87
Países Bajos	X	X	X	X	X	X	76.0	X	X	4	X	95	95	96
Polonia	97	X	98	X	X	X	75.0	X	X	8	95	97	98	91
Portugal	65	80	78	89	3.5	1.8	66.3	X	X	8	71	96	78	66
Reino Unido	X	X	X	X	X	X	83.0	98	X	7	96	67	85	71
Rep. Dem. Alemana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	99	93	94	98
Rumania	91	X	96	X	X	X	58.0	99	X	6	95	90	90	90
Suecia	X	X	X	X	X	X	78.1	100	X	4	17	99	98	94
Suiza	X	X	X	X	X	X	71.2	100	X	5	X	90	95	60
Yugoslavia	76	86	92	97	X	X	55.0	X	X	7	84	90	89	92
URSS	**97**	**X**	**98**	**X**	**X**	**X**	**X**	**100**	**X**	**6**	**93**	**85**	**99**	**95**
OCEANIA														
Australia	X	X	X	X	X	X	X	99	X	6	X	X	X	68
Fidji	X	X	X	X	X	X	41.0	X	X	X	X	X	X	X
Islas Salomón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	X	X	X	X	X	X	69.5	99	X	5	20	72	74	67
Papua Nueva Guinea	24	35	39	55	X	X	X	34	8	25	70	41	41	34

Fuentes: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y División de Población de las Naciones Unidas.

Notas: a. Sales de Rehidratación Oral. b. Asistieron a alguna escuela.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 16.6 Causas de muerte seleccionadas, década de 1980

	Muertes por 100,000 habitantes														
	Todas			Parásitos/ infecciones		Neoplasmas malignos		Problemas Ciruculatorios		Respiratorios		Digestivos		Lesiones	
	Total	Hombres	Mujeres	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
MUNDO															
AFRICA															
Mauricio	883.1	1,128.2	679.7	24.4	13.3	75.5	70.2	535.0	323.9	109.8	53.2	63.4	15.9	73.2	32.8
AMERICA NORTE Y CENTRAL															
Barbados	596.2	707.8	511.8	16.1	16.0	112.4	111.6	310.6	204.8	41.6	18.2	18.7	13.8	58.9	15.1
Canadá	504.5	660.3	379.0	3.7	2.5	169.8	111.5	263.7	144.4	53.9	24.3	23.7	14.6	68.7	25.8
Costa Rica	603.0	733.7	494.5	24.3	13.8	157.4	115.4	241.0	164.7	78.7	56.4	32.5	24.2	78.6	20.1
Cuba	577.8	647.1	506.3	10.2	8.4	127.4	94.8	262.3	220.0	55.8	47.2	23.1	18.8	92.3	45.8
Estados Unidos de América	559.3	727.7	426.1	11.7	6.4	163.6	109.9	298.3	173.8	57.3	29.0	26.5	15.9	82.8	28.1
Guatemala	1,023.5	1,114.5	933.5	227.0	205.2	47.9	65.8	128.4	111.0	177.8	152.1	45.9	27.8	103.1	20.9
Trinidad y Tobago	899.9	1,049.0	776.1	22.7	18.1	108.3	94.8	462.3	348.6	80.8	50.1	53.9	23.4	93.3	30.8
AMERICA DEL SUR															
Argentina	687.0	854.4	541.8	26.6	18.7	150.5	97.6	377.4	248.0	53.0	30.0	43.6	23.0	68.5	23.9
Chile	685.2	867.2	538.0	29.9	18.3	141.2	112.4	230.1	162.8	99.6	57.8	76.6	33.4	121.0	32.8
Guyana	792.3	964.8	636.2	28.0	15.4	54.9	51.6	353.7	219.5	61.4	41.9	122.4	57.3	86.2	24.7
Surinam	864.2	1,108.2	684.8	56.7	28.4	81.7	87.4	329.5	198.3	87.2	46.1	62.5	34.0	162.5	49.0
Uruguay	677.0	848.4	529.9	21.5	15.0	201.6	119.8	287.9	197.0	61.5	28.2	32.1	19.5	74.0	26.9
ASIA															
Bahrein	772.2	822.0	707.2	13.6	8.0	84.6	51.5	308.3	216.3	58.9	33.3	17.3	19.4	49.0	16.8
Corea, Rep.	695.1	1,007.4	487.0	38.6	15.0	149.1	64.5	321.5	168.9	47.9	24.9	96.8	28.1	90.1	31.9
Israel	566.2	653.7	488.7	12.3	10.7	117.4	99.7	274.9	202.2	45.2	30.0	17.9	12.1	55.6	30.0
Japón	402.1	528.4	304.9	8.7	4.5	150.8	77.8	173.8	115.9	55.8	24.7	27.5	13.0	54.6	21.4
Kuwait	615.6	674.9	526.3	20.1	16.1	83.5	65.9	294.9	223.9	56.1	38.5	15.8	12.8	60.7	19.3
Singapur	633.2	789.0	508.9	29.0	14.4	187.3	110.3	266.6	194.2	149.9	72.7	22.0	10.6	48.0	20.2
Sri Lanka	811.0	925.2	687.2	66.9	45.9	38.2	40.7	156.0	84.7	53.6	44.2	25.3	10.9	126.6	46.0
EUROPA															
Alemania, Rep. Fed.	533.5	720.1	408.1	5.6	3.1	182.5	111.8	308.9	176.0	46.5	16.9	37.0	18.7	54.4	23.3
Austria	560.4	738.7	432.9	3.9	1.4	174.5	111.0	324.4	201.0	38.9	16.1	45.5	20.1	88.1	31.8
Bélgica	590.4	775.5	448.1	5.8	3.5	204.8	111.0	264.9	159.1	73.0	23.4	26.9	16.5	74.4	33.7
Bulgaria	761.3	925.1	609.6	9.2	5.3	133.9	83.9	500.7	367.8	75.4	42.0	35.7	14.6	79.8	25.1
Checoslovaquia	789.3	1,041.7	594.6	4.0	2.7	226.8	120.4	506.3	311.2	79.8	38.9	46.8	20.8	88.6	36.5
Dinamarca	575.9	729.3	453.9	5.3	2.9	181.8	138.9	303.2	167.4	51.8	27.3	26.7	15.7	71.3	36.2
España	497.3	647.3	375.7	8.7	4.9	158.2	81.2	241.2	164.8	59.0	24.8	44.4	18.7	54.8	17.5
Finlandia	577.0	806.1	410.7	6.7	3.7	160.0	93.1	391.1	200.8	59.0	22.2	22.0	11.8	103.9	29.5
Francia	524.6	726.7	367.4	8.7	5.3	208.7	91.0	209.8	115.9	46.2	20.1	44.2	20.8	91.0	37.7
Grecia	505.3	612.9	410.9	4.6	2.9	143.5	79.1	254.7	193.6	31.3	20.7	22.4	11.3	53.9	21.2
Hungría	827.3	1,095.0	617.9	11.0	4.0	235.5	130.2	497.6	308.3	55.2	22.2	73.4	32.2	130.2	50.8
Irlanda	669.0	849.2	520.5	7.4	3.5	174.4	126.0	400.3	229.3	115.4	67.1	20.3	13.9	56.5	21.1
Islandia	463.8	565.3	377.2	3.6	0.3	136.9	130.3	258.4	135.8	44.0	37.4	11.6	9.8	66.0	24.9
Italia	549.1	723.0	414.5	3.7	2.0	193.9	100.5	279.2	177.8	54.7	20.7	49.1	21.3	54.4	20.8
Luxemburgo	619.8	814.3	472.2	4.8	6.1	228.2	116.2	323.9	208.3	53.7	17.5	41.0	23.3	81.3	35.5
Malta	611.8	733.5	509.1	3.9	4.2	143.6	93.3	442.1	310.7	43.8	24.4	19.4	13.7	23.9	8.3
Noruega	510.0	677.9	372.6	4.9	3.0	147.5	101.3	907.7	148.5	45.8	28.2	18.3	10.8	66.7	24.5
Países Bajos	508.3	682.2	377.2	4.0	2.8	200.2	108.8	271.6	139.3	54.8	21.0	19.4	13.7	38.9	19.7
Polonia	765.0	1,034.4	562.0	12.5	5.2	200.2	107.3	485.9	284.6	58.9	19.9	33.4	17.3	96.7	26.1
Portugal	595.8	771.5	455.9	8.8	4.2	140.2	82.7	275.6	190.2	54.6	25.5	50.1	18.8	62.4	29.4
Reino Unido	559.9	716.1	441.6	3.8	2.7	182.8	127.5	324.3	181.3	71.6	36.8	18.9	15.0	40.4	17.3
Rep. Dem. Alemana	671.6	872.3	540.2	4.2	2.3	164.7	102.7	427.2	285.9	59.2	22.1	X	X	X	X
Rumania	829.6	986.2	692.7	12.5	6.0	125.3	82.6	496.4	408.4	126.3	80.5	55.3	28.6	94.9	32.4
Suecia	481.7	625.2	363.6	4.2	3.6	127.5	97.8	308.3	162.6	44.5	24.1	17.6	9.1	62.4	23.8
Suiza	458.4	614.3	337.6	7.2	3.7	173.5	99.4	233.5	128.0	35.1	13.9	21.2	11.2	77.9	32.2
Yugoslavia	749.0	916.7	611.0	15.8	11.5	148.8	87.2	399.5	304.1	59.5	37.0	40.8	18.4	76.8	25.3
URSS	**780.1**	**1,068.3**	**599.5**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OCEANIA															
Australia	510.8	660.2	388.3	3.8	2.0	162.6	103.4	286.6	171.7	51.4	20.8	22.2	12.8	63.6	24.4
Nueva Zelandia	596.4	761.9	460.6	5.3	3.3	172.9	120.6	330.7	190.3	78.6	43.2	19.3	12.4	79.7	31.3

Fuente: Organización Mundial de la Salud.
Nota: H=hombres; M=mujeres.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 16.1 Tamaño y crecimiento de la población y de la mano de obra, 1960-2025

Fuentes: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (NU, Nueva York, 1989); Organización Internacional del Trabajo (OIT), *Economically Active Population: Estimates 1950-1980, Projections 1985-2025* (OIT, Ginebra, 1986).

La *población* se refiere a la población de mediados de año. La mayoría de los datos son cálculos basados en censos y estudios de población. Todas las proyecciones son para los escenarios de casos medios (véase la discusión siguiente). El promedio anual de la tasa de crecimiento tiene en cuenta los efectos de la migración internacional. Los datos sobre varios países pequeños y otras entidades, que no se presentan en estos cuadros, se incluyen a menudo en los cuadros mundial y regional.

Muchos de los números de los cuadros 16.1 y 16.3 son estimaciones usadas en modelos demográficos basados en la cantidad de población de un país, la distribución por edad y sexo, las tasas de fertilidad y mortalidad por grupos de edad y sexo, las tasas de crecimiento de la población urbana y rural, y los niveles de migración interna e internacional.

Los censos y estudios de población recientes se utilizan para calcular o estimar estos parámetros. La División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas (DIESA) compila y evalua los resultados de censos y estudios de todos los países. Estos datos se ajustaron por exceso o por defecto de ciertos grupos de edad y sexo (infantes, niñas, jóvenes de sexo masculino), que informaban erróneamente de las distribuciones por edad y sexo, cambiaban definiciones, y así sucesivamente, cuando era necesario. Estos ajustes incorporan datos de los registros, estudios de población, censos recientes y, cuando fue necesario, modelos de población basados en información de países similares desde el punto de vista socioeconómico (al corregirse las cifras, no son estrictamente comparables a las estadísticas oficiales recopiladas por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas y publicadas en el *Demographic Yearbook*).

Después de corregir, se calcularon proporcionalmente los datos para 1980. Se realizaron cálculos similares para cada periodo quinquenal entre 1950 y 1980. Se utilizaron datos históricos cuando se juzgaron exactos, con correcciones y deducciones proporcionales. Para muchos países en desarrollo no existen datos precisos. La División de Población estima para estos países con base en el uso de información y modelos demográficos disponibles.

Las proyecciones se basan en cálculos de la población del año 1980. Las tasas de mortalidad específicas por edad y sexo se aplican a la población de 1980 para determinar el número de sobrevivientes al final de cada quinquenio. Los nacimientos se proyectan al aplicar las tasas de fertilidad por edad específica a la población femenina proyectada. Los nacimientos se distribuyen por una tasa de sexo presupuesta, y se aplican las tasas apropiadas de sobrevivientes por edad y sexo específicos. También se calculan las tasas de las futuras migraciones sobre la base de edad y sexo específicos. La combinación de tasas de fertilidad, mortalidad y migración futuras produce la cantidad y composición de la población proyectada. Las conjeturas acerca de las tasas de mortalidad, fertilidad y migración futuras se hacen sobre una base de país por país y, cuando es posible, se basan en tendencias históricas. Se crean cuatro escenarios del crecimiento de la población (alto, medio, bajo y constante) usando diferentes suposiciones acerca de estas tasas. El escenario del caso medio, por ejemplo, supone que los niveles medios de fertilidad, mortalidad y migración pueden variar entre los países.

La mano de obra incluye toda la gente que produce bienes y servicios económicos. Comprende toda la gente empleada (empleadores, empleados independientes, asalariados, jornaleros, trabajadores familiares sin remuneración, miembros de cooperativas productoras y miembros de las fuerzas armadas) y los desempleados (gente con experiencia laboral y aquéllos que buscan trabajo por primera vez).

La OIT determina el promedio de *crecimiento anual de la mano de obra* multiplicando las tasas de ocupación de grupos de edad/sexo (la fracción económicamente activa de un grupo de edad/sexo) por el número de gente de aquellos grupos. Los cálculos de las tasas de ocupación se basan en información de los censos nacionales y estudios sobre la mano de obra. La OIT ajusta las estadísticas nacionales sobre mano de obra, cuando es necesario, para someterlas a las definiciones internacionales.

Cuadro 16.2 Tendencias en nacimientos, expectativa de vida, fertilidad y estructura por edad, 1965-1990

Fuente: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (NU, Nueva York, 1989).

La *tasa de natalidad sin desglosar* se obtiene al dividir el número de nacimientos con vida en un año dado, entre la población de mediados de año. Luego, este porcentaje se multiplica por 1,000.

La *expectativa de vida al nacer* es el número de años promedio que se espera viva un recién nacido si las tasas efectivas de mortalidad por edad específica en el año de nacimiento se aplican durante toda su vida.

La *tasa total de fertilidad* es un cálculo del número de niños que un promedio de mujeres tendría si las tasas de fertilidad por edad específica permaneciesen constantes durante sus años reproductivos.

La estructura por edad presenta el *porcentaje de la población en grupos de edad específica*: de 0 a 4, de 15 a 65 y más de 65 años.

Para detalles adicionales, consúltense fuentes o la nota técnica del cuadro 16.1. Las Naciones Unidas incluyen en los totales regional y mundial los países pequeños y otras entidades que no aparecen aquí.

Cuadro 16.3 Mortalidad, morbilidad y nutrición en la década de 1980

Fuentes: La tasa de mortalidad sin desglosar y los datos sobre la mortalidad infantil: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (NU, Nueva York, 1989); la mortalidad de niños y materna, el debilitamiento, el impedimento para crecer y el acceso a los servicios de salud: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), *State of the World's Children 1989* (UNICEF, Nueva York, 1989); el suministro de calorías como porcentaje de requerimientos: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), datos inéditos, septiembre de 1986.

La *tasa de mortalidad sin desglosar* se obtiene al dividir el número de muertes en un año dado entre la población de mediados de año y multiplicándolo por 1,000.

La *tasa de mortalidad infantil* se consigue dividiendo el número de bebés que mueren antes de su primer año de vida en un año dado entre el número de bebés con vida de ese año y multiplicándolo por 1,000.

La *mortalidad de niños* se obtiene dividiendo el número de niños menores de cinco años de vida que mueren en un año dado entre el número de nacidos con vida en ese año y multiplicándolo por 1,000. Estos datos son proporcionados a la UNICEF por la División de Población de las Naciones Unidas y las Oficinas de Estadísticas de las Naciones Unidas.

La *mortalidad materna* es el número de muertes relacionadas con el embarazo o el parto por 100,000 nacidas con vida. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la muerte materna como la muerte de una mujer mientras está embarazada o dentro de los 42 días de terminado el embarazo por cualquier causa relacionada con o agravada por el embarazo, incluyendo el aborto. La mayoría de las tasas de mortalidad materna oficiales están subestimadas debido a que a menudo las muertes no se clasifican correctamente o no se obtiene información sobre ellas. En algunos países, más de 60 por ciento de las muertes de mujeres se registran sin una causa específica. La mortalidad materna es más alta en las mujeres de 10 a 15 años, en las de más de 40, y en las que tienen cinco o más hijos. La OMS proporcionó los datos a la UNICEF y se refieren a un solo año entre 1980 y 1987.

El *debilitamiento* indica la desnutrición aguda actual y alude al porcentaje de niños entre 12 y 23 meses de edad cuyo peso por

altura es menor de 77 por ciento de la media de peso por altura de la población de referencia del Centro Nacional para Estadísticas de Salud de Estados Unidos de América (NCHS). El *impedimento para crecer*, un indicador de desnutrición crónica, alude al porcentaje de niños entre 24 y 59 meses de edad cuyo peso por edad es menor de 77 por ciento de la media. El NCHS ha encontrado que los niños sanos de menos de cinco años no difieren apreciablemente en peso o altura. La OMS ha aceptado los estándares de peso por edad y peso por altura del NCHS. Los niños con bajo peso con respecto a su edad tienen alto riesgo de morir. Los datos proporcionados por la OMS a la UNICEF sobre debilitamiento e impedimento para crecer aluden a un sólo año entre 1980 y 1987.

El *promedio de calorías disponible como un porcentaje de necesidad* son las calorías de todas las fuentes alimentarias: producción nacional, comercio internacional, la reducción de las existencias y la ayuda extranjera. La cantidad de alimentos disponibles para el consumo del ser humano, según lo calcula la FAO, son los alimentos que llegan al consumidor. La cantidad que se consume actualmente puede ser menor que las cifras que se presentan, dependiendo de cuántos alimentos se pierden en el almacenamiento doméstico, la preparación y la cocción, y con cuánto se alimentan los animales domésticos y mascotas, y cuánto se desecha.

Cuadro 16.4 Acceso a agua potable inocua, saneamiento y servicios de salud en la década de 1980

Fuentes: Agua potable y saneamiento: Organización Mundial de la Salud (OMS), *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of Mid-Decade Progress (as at December 1985)* (OMS, Ginebra, septiembre de 1987); OMS, *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: Review of National Baseline Data: December 1980* (OMS, Ginebra, 1984); OMS, *Global Strategy for Health for All. Monitoring 1988-1989. Detailed Analysis of Global Indicators* (OMS, Ginebra, mayo de 1989); y datos inéditos (OMS, Ginebra, septiembre de 1986). Porciones urbana y rural de la población total: División de Población de las Naciones Unidas, *The Prospects of World Urbanization, Revised as of 1984-85* (NU, Nueva York, 1987). Cantidad de personal que atiende la salud: OMS, *1988 World Health Statistics Annual* (OMS, Ginebra, 1988).

La OMS recopiló datos sobre agua potable y saneamiento de los gobiernos nacionales en 1980, 1983 y 1985, usando cuestionarios que fueron llenados por funcionarios de salud pública, expertos de la OMS y representantes residentes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Se recibieron respuestas a por lo menos un cuestionario por parte de 114 países en desarrollo, que representan cerca de 70 por ciento de la población del mundo en desarrollo. También se presentan datos para 14 países desarrollados.

La OMS divulgó información puesta al día en 1989. La mayoría de los datos nuevos, presentados después de "1985", se reunieron en 1985. Para 49 países se reunieron datos durante 1986 y 1988, y la información del Líbano es de 1980. No se exhiben datos para varios países de Africa.

Los gobiernos nacionales suministraron las definiciones de la población urbana y rural.

La OMS define el acceso razonable a *agua potable inocua* en un área urbana como el acceso a agua conducida por tuberías o a un depósito regulador público dentro de un espacio de 200 metros de una vivienda o unidad habitacional. En las áreas rurales, el acceso razonable implica que el miembro de una familia no necesite pasar una parte desproporcionada del día en buscar agua. El agua potable "inocua" incluye agua superficial tratada y no tratada de manantiales protegidos, charcos barrenados y pozos higiénicos.

Se define a las áreas urbanas con acceso a *servicios de saneamiento* como las poblaciones urbanas servidas por conexiones a alcantarillas públicas o sistemas caseros tales como excusados de pozo, letrinas que accionan agua, cámaras sépticas, retretes de comunidades, y otros servicios similares. Se definió a las poblaciones rurales con acceso como aquéllas con una eliminación adecuada, como excusados de pozo, letrinas que accionan agua y otros sistemas parecidos. La aplicación de estas definiciones puede variar y, por lo tanto, las comparaciones pueden ser engañosas.

La UNICEF define a la población con acceso a *servicios de salud* como el porcentaje de la población que puede alcanzar servicios de salud locales adecuados en no más de una hora utilizando los medios de transporte locales usuales.

Los datos acerca del *número de personal médico capacitado* son los últimos disponibles por parte de las oficinas regionales para la OMS a comienzos de 1988. La mayoría son del periodo 1983 a 1986; sin embargo, algunos llegan a 1977. Las comparaciones deben hacerse teniendo cuidado porque las categorías y definiciones varían entre los países.

El personal de atención de la salud ha sido presentado en tres categorías:

- *médicos*: todos los facultativos o cirujanos;
- *enfermeras y parteras*: todas aquellas enfermeras registradas y otras categorías en las cuales aparece el término "enfermera" o la profesión de enfermera; todas las parteras, asistentes de partos y otros en los cuales aparece el término "partera";
- *otros*: todos aquellos implicados directamente en diagnosis, tratamiento y prevención de enfermedades (por ejemplo, dentistas, asistentes médicos, acupunturistas) y todas las otras categorías informadas (por ejemplo, farmaceúticos, laboratoristas y administradores de hospitales).

El acceso al personal de salud puede variar sustancialmente en un país. El grado de acceso en países individuales puede inferirse de otros datos de salud (por ejemplo, mortalidad infantil, inmunizaciones) presentados en este capítulo.

Cuadro 16.5 Fertilidad, educación y salud infantil, 1980-1987

Fuentes: Número de niños por años de educación de madres: División de Población de las Naciones Unidas, "Education in Fertility", *Fertility Behavior in the Context of Development: Evidence from the World Fertility Survey*, Population Studies 100 (NU, Nueva York, 1987); la frecuencia contraceptiva: División de Población de las Naciones Unidas, *Recent Levels and Trends of Contraceptive Use as Assessed in 1987* (NU, Nueva York, 1988); los datos de frecuencia contraceptiva para Malawi, Malí, Guatemala, México, Brasil, Colombia, Indonesia, Filipinas, Tailandia y Yemen: División de Población de las Naciones Unidas, *Levels and Trends of Contraceptive Use as Assessed in 1988* (NU, Nueva York, 1988); los datos de frecuencia contraceptiva para Cuba, India y Vietnam: Planificación Familiar Nacional y Proyecto de Estudio de Supervivencia Infantil, datos inéditos (Centro para la Salud Familiar y de la Población, Universidad de Columbia, Nueva York, marzo de 1988); la alfabetización adulta y los indicadores de salud: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), *State of the World's Children 1989* (UNICEF, Nueva York, 1989), Canadá: inmunización contra la triple, poliomielitis y sarampión: Salud y Bienestar de Canadá, comunicación personal, mayo de 1989; Islandia: bajo peso al nacer, nacimientos atendidos, inmunizaciones: Ministerio de Salud y Servicios Sociales, comunicación personal, mayo de 1989; Nueva Zelandia: inmunización contra el sarampión (datos de 1987): Departamento de Salud, comunicación personal, mayo de 1989; Suiza: nacimientos atendidos: Oficina Federal de Salud Pública, comunicación personal, abril de 1989.

Las tasas de *mujeres y hombres adultos alfabetizados* aluden al porcentaje de personas de más de 15 años de edad que pueden leer y escribir. La UNESCO recomienda definir como analfabeta a una persona que no puede leer con entendimiento ni escribir un enunciado corto y simple en toda su vida. Si bien este concepto se acepta ampliamente, su interpretación y aplicación varían. Las definiciones actuales acerca de adultos alfabetizados no son estrictamente comparables entre países.

El *número promedio de niños por años de educación de madres* se presenta para las mujeres que han completado menos de un año de escuela y aquéllas que han tenido siete o más años de educación. En general, estas últimas se casan casi cuatro años más tarde, presentan un uso de anticonceptivos aproximadamente 25 por ciento más alto, y amamantan a sus bebés por un periodo más corto. También la educación está asociada con una mortalidad materna y de niños más baja. (Por esta razón y otras, la educación no siempre puede tener un efecto negativo sobre el número de niños que nacen o sobreviven).

La frecuencia contraceptiva es el porcentaje de parejas que usan anticonceptivos cuando la mujer está en edad fértil. Los datos

se obtuvieron de los estudios de muestras representativas con varios años de casados o de mujeres que cohabitan entre los 15 y 49 años. Las edades de las mujeres en algunos estudios variaron levemente de esta escala. Estos estudios se llevaron a cabo como parte del Estudio Mundial de Fertilidad (WFS), estudios de frecuencia contraceptiva (CPS) y estudios nacionales independientes sobre fertilidad y planeación familiar.

El porcentaje de *nacimientos atendidos por personal capacitado* incluye todo el personal de salud aceptado por las autoridades nacionales como parte del sistema de salud. El personal comprendido varía según el país. Algunos países incluyen asistentes de nacimiento tradicionales y parteras; otros, sólo médicos.

El *uso de SRO* se refiere a la utilización de sales de rehidratación oral para niños a fin de combatir las enfermedades diarreicas que llevan a la deshidratación y desnutrición.

El porcentaje de *infantes con bajo peso al nacer* alude a todos los bebés que pesan 2,500 gramos o menos en el momento del nacimiento. La OMS ha adoptado el estándar de que los bebés sanos deben pesar más de 2,500 gramos al nacer. Estos datos se refieren a un solo año entre 1982 y 1987.

Los datos sobre inmunización muestran el *porcentaje de infantes de un año totalmente inmunizados contra: TB* (tuberculosis); *triple* (difteria, tos ferina y tétanos); *poliomielitis y sarampión*. Los datos de inmunización son proporcionados por las oficinas operativas de la OMS y UNICEF. Los datos para algunos países están fuera de la escala de años o edades indicados.

Cuadro 16.6 Causas de muerte seleccionadas, década de 1980

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), *1988 World Health Statistics* (OMS, Ginebra, 1988).

Los datos de *muertes por 100,000 habitantes* muestran las causas implícitas de muertes en estadísticas oficiales transmitidas a la OMS por autoridades nacionales apropiadas. Son relativamente pocos los países que recopilan estos datos y los informan a la OMS. Las cifras para causas transitorias de muerte se usan ocasionalmente; las estadísticas finales se sustituyen cuando es posible. Los datos son estandarizados por edad, así se controla el efecto de las diferencias en las estructuras por edad de los países. Este cuadro usa las cifras de población del "mundo"; la OMS informa también de la población "europea", la cual tiene una proporción más baja de grupos de edad hasta los 30 años y números más altos de ahí en adelante.

Los datos para *neoplasmas malignos* incluyen, pero no se encuentran limitados, a aquéllos del estómago, tráquea, bronquios, pulmones y mamas. Las *enfermedades circulatorias* comprenden, entre otras, las enfermedades isquémicas del corazón y las enfermedades cerebrovasculares. Las bronquitis crónica y no específica, enfisemas y asma están entre las enfermedades de la columna *problemas respiratorios*; las *enfermedades digestivas* abarcan enfermedad crónica del hígado y cirrosis. En la columna *lesiones* se hallan las causas de muerte ocasionadas, entre otras, por: accidentes automovilísticos, suicidios y heridas autoinflingidas.

17. Cubierta del suelo y asentamientos

Los datos de este capítulo muestran la naturaleza de los cambios y estos mismos en la relación de la población con el suelo. Se incluye información sobre el tamaño del país, la densidad demográfica, los modelos de uso del suelo a través del tiempo, las poblaciones urbanas, la mano de obra y los movimientos migratorios.

Los datos del cuadro 17.1 exponen que la expansión de las tierras de cultivo ha disminuido, aumentando sólo 2.7 por ciento entre 1975-1977 y 1985-1987. Sin embargo, hubo un incremento porcentual mayor en muchos de los países de Africa, Asia, América Latina y Oceanía, debido parcialmente a la presión de la población en aumento. Por otra parte, la cantidad del suelo dedicado globalmente a pasturas permanentes, permaneció relativamente estática (0.2 por ciento de disminución), aunque aumentó drásticamente en América Latina.

El cuadro 17.2 muestra que la urbanización continúa en expansión tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, aunque las tasas son generalmente más altas en estos últimos. Una parte de este crecimiento es causado por la migración rural, pero bastante resulta de las altas tasas de crecimiento urbano endógeno. La gente busca mejorar sus vidas cuando se muda a las áreas urbanas. Muchos lo logran; otros no pueden satisfacer ni las necesidades básicas. La creciente urbanización puede presentar riesgos significativos adicionales para la vida y la salud así como para la frágil estructura social y económica. El principal de estos peligros es probablemente la enfermedad provocada por el amontonamiento de gente, el deficiente saneamiento y la pobreza.

En 32 naciones africanas y asiáticas, el porcentaje urbano de la población total ha aumentado por lo menos 50 por ciento desde 1975 a 1990. En toda Africa, ha crecido en un promedio de 5 por ciento anual en los pasados 30 años, 3.7 por ciento en América del Sur, y 3.2 por ciento en Asia. Ahora, las tasas anuales de crecimiento urbano son de 10 por ciento o más en Botswana, Cabo Verde, Swazilandia, Tanzania y Emiratos Arabes Unidos.

En muchos de los países en desarrollo, una porción significativa de la población vive actualmente en áreas urbanas. Treinta y tres por ciento de la población egipcia, por ejemplo, vive en 21 ciudades con más de 100,000 habitantes, y casi la mitad de la población total del país habita en áreas urbanas. En otros países, sin embargo, la población permanece siendo en gran escala rural, a pesar de la existencia de gran número de ciudades importantes. China tiene 17 ciudades con 2 millones de habitantes por lo menos, y 234 ciudades con más de 100,000 pobladores; no obstante, los residentes de las áreas urbanas representan sólo 21.4 por ciento de la población total de China. En América del Sur, 76 por ciento de la población es urbana, fluctuando desde 91 por ciento en Venezuela a 35 por ciento en Guyana. En efecto, América del Sur es la región más urbanizada del mundo.

Los cambios en la mano de obra van a la par de aquéllos de la mezcla de la población urbana/rural. En 1960, el 60 por ciento de los trabajadores del mundo eran agrícolas. Hacia 1980, sólo un poco más de la mitad eran trabajadores agrícolas, y la proporción en la agricultura había disminuido en todas las regiones, a pesar del aumento de las tierras de cultivo.

El incremento mundial de 18 a 21 por ciento utilizado en la industria oculta cambios que fluctúan de un 10 por ciento de aumento en la URSS, y menores en Africa y Asia, a ningún cambio en Europa y reducciones en América Central y del Norte. En las economías occidentales, en las cuales la industria pesada a menudo ha sido modernizada o abandonada, y en las que muchas industrias han cambiado a mercados de mano de obra menos cara, la porción de la fuerza de trabajo en el sector servicios ha aumentado significativamente arriba de 14 por ciento en Europa. Realmente, la proporción de la población en el sector servicios ha crecido en todas partes, con grandes incrementos en Oceanía y América del Sur.

El cuadro 17.3 presenta información sobre migraciones. Parte del aumento de la población urbana resulta de los movimientos de la población de las regiones rurales a las ciudades, así como también del crecimiento natural de las poblaciones urbanas. Algunos de estos inmigrantes del medio rural al urbano escapan al deterioro del ambiente natural o a los limitados recursos en tierras de sus áreas nativas. A causa de estas privaciones, las necesidades básicas de los inmigrantes, tales como comida, agua inocua y vivienda, no pueden ser satisfechas o ellos no pueden ganarse sus medios de vida; y muchas de estas personas van en busca de una vida mejor. Algunos de los inmigrantes son "refugiados" que huyen de conflictos armados internos o internacionales, que hacen peligrar sus vidas; otros buscan la libertad política. En 1988, 14.4 millones de refugiados dejaron sus países solicitando asilo a causa de las vicisitudes de la guerra y del bandolerismo. Muchos países africanos y asiáticos no sólo perdieron gran número de gente como refugiados, sino que también recibieron significativa cantidad de refugiados, sobrecargando, además, las ya agotadas bases de recursos. En Africa y Asia, movimientos reveladores de "refugiados desplazados internamente" reflejan tanto el deterioro ambiental como el político.

A pesar de las barreras legales, físicas y financieras para la inmigración, una proporción sorprendentemente alta de las poblaciones de muchos países es extranjera. La presencia de inmigrantes beneficia a menudo al país anfitrión porque pueden proporcionar destrezas que se necesitan o tomar trabajos que la población local rechaza. Sin embargo, en los países en desarrollo, la carga de los servicios públicos, ya excedidos por los movimientos de la población nacional, puede volverse más agobiante con la llegada de los inmigrantes.

Cuadro 17.1 Area y uso del suelo, 1975-87

	Area del Suelo (000 ha)	Densidad demográfica 1989 (por 1,000 ha)	Uso del suelo (miles de hectáreas)									
			Tierras de cultivo		Pasturas permanentes		Bosques y montes		Otras tierras		Territorio conservado en su estado virgen	
			1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Total	Porcentaje del área total del suelo
MUNDO	**13,076,536**	**398**	**1,473,059**	**2.7**	**3,215,463**	**(0.2)**	**4,074,427**	**(2.1)**	**4,313,835**	**1.3**	**5,088,731**	**39**
AFRICA	**2,963,627**	**212**	**184,964**	**4.6**	**787,934**	**(0.5)**	**689,254**	**(4.0)**	**1,301,475**	**1.9**	**917,767**	**31**
Angola	124,670	78	3,517	0.5	29,000	0.0	53,220	(1.6)	38,933	2.3	27,050	22
Argelia	238,174	103	7,528	(0.9)	31,132	(14.2)	4,594	11.5	194,920	2.5	140,424	59
Benin	11,062	415	1,839	3.3	442	0.0	3,670	(12.0)	5,111	9.5	1,209	11
Botswana	56,673	22	1,360	0.7	44,000	0.2	962	0.0	10,351	(0.8)	31,255	54
Burkina Faso	27.380	320	3.087	19.4	10,000	0.0	6,840	(8.1)	7,453	1.3	750	3
Burundi	2,565	2,065	1,329	5.3	911	6.3	65	9.6	260	(32.8)	X	X
Cabo Verde	403	913	40	0.0	25	0.0	1	0.0	337	0.0	X	X
Camerún	46,540	235	6,983	7.2	8,300	0.0	24,980	(4.2)	6,277	11.2	1,320	3
Comores	223	2,256	98	8.5	15	0.0	35	0.0	75	(9.2)	X	X
Congo	34,150	57	678	2.7	10,000	0.0	21,240	(0.9)	2,232	9.1	11,837	35
Costa de Marfil	31,800	380	3,613	22.4	3,000	0.0	6,880	(42.1)	18,307	31.2	4,268	13
Chad	125,920	44	3,188	4.0	45,000	0.0	13,050	(5.7)	64,682	1.0	61,254	48
Djibouti	2,318	170	X	X	200	0.0	6	0.0	2,112	0.0	X	X
Egipto	99,545	530	2,525	(7.5)	0	X	31	0.0	96,989	0.2	42,540	43
Etiopía	110,100	415	13,930	1.4	45,100	(1.1)	27,500	(3.5)	23,570	5.9	19,716	19
Gabón	25,767	44	452	13.0	4,700	(1.4)	20,000	0.0	615	2.4	7,333	27
Gambia	1,000	835	167	10.1	90	0.0	180	(24.7)	563	8.4	X	X
Ghana	23,002	633	2,850	5.5	3,410	(2.8)	8,350	(7.7)	8,392	8.4	X	X
Guinea	24,586	273	1,577	0.4	3,000	0.0	10,060	(8.5)	9,949	10.3	X	X
Guinea Bissau	2.812	344	330	15.8	1,080	0.0	1,070	0.0	332	(11.9)	X	X
Guinea Ecuatorial	2,805	153	230	0.0	104	0.0	1,295	0.0	1,176	0.0	X	X
Kenya	56,697	425	2,387	5.6	3,740	(1.0)	3,680	(7.5)	46,890	0.4	11,221	19
Lesotho	3,035	568	307	(9.4)	2,000	0.0	0	0.0	728	4.5	2,133	70
Liberia	9,632	257	371	0.9	240	0.0	2,103	0.0	6,918	(0.0)	1,420	13
Libia	175,954	25	2,136	3.7	13,300	9.0	660	16.1	159,858	(0.8)	65,497	37
Madagascar	58,154	200	3,057	8.5	34,000	0.0	14,900	(9.7)	6,197	28.1	691	1
Malawi	9,408	866	2,376	4.3	1,840	0.0	4,410	(13.2)	782	272.2	781	8
Malí	122,019	74	2,075	4.6	30,000	0.0	8,560	(4.5)	81,384	0.4	58,814	47
Marruecos	44,630	549	8,443	9.0	20,900	7.7	5,200	0.2	10,087	(17.9)	X	X
Mauricio	185	5,892	107	0.3	7	0.0	58	0.0	13	(2.5)	X	X
Mauritania	102,522	19	198	0.0	39,250	0.0	15,000	(0.9)	48,074	0.3	71,370	69
Mozambique, Rep. Pop.	78,409	194	3,090	0.3	44,000	0.0	14,970	(6.0)	16,349	6.2	6,130	8
Níger	126,670	54	3,537	32.0	9,253	(8.4)	2,540	(19.1)	111,340	0.5	65,633	55
Nigeria	91,077	1,199	31,252	3.8	20,970	0.8	14,600	(17.0)	24,255	7.5	1,526	2
Rep. Centroafricana	62,298	46	1,997	5.1	3,000	0.0	35,840	(0.3)	21,461	(0.0)	20,917	34
Ruanda	2,495	2,801	1,113	18.6	410	(27.3)	503	(5.5)	469	1.8	X	X
Senegal	19,253	372	5,225	3.5	5,700	0.0	5,939	(4.2)	2,389	3.7	1,586	8
Sierra Leona	7,162	565	1,793	9.3	2,204	0.0	2,083	(2.3)	1,082	(8.7)	X	X
Somalia	62,734	117	930	3.0	28,850	0.0	8,850	(5.3)	24,104	2.0	10,460	17
Sudáfrica	122,104	282	13,169	(1.7)	81,378	(0.2)	4,515	8.8	23,042	0.2	X	X
Sudán	237,600	103	12,478	1.8	56,000	0.0	47,080	(6.2)	122,042	2.4	79,377	32
Swazilandia	1,720	444	164	0.8	1,152	(3.7)	105	0.3	299	16.8	X	X
Tanzania	88,604	297	5,212	2.9	35,000	0.0	42,545	(2.7)	5,847	21.6	7,053	8
Togo	5,439	616	1,429	1.0	200	0.0	1,400	(26.3)	2,410	25.3	X	X
Túnez	15,536	514	4.766	(3.6)	3,035	8.3	560	9.3	7,175	(1.4)	1,901	12
Uganda	19,955	892	6,670	21.4	5,000	0.0	5,760	(7.9)	2,525	(21.3)	530	2
Zaire	226,760	154	6,647	8.2	9,221	0.0	175,630	(1.9)	35,262	8.7	11,763	5
Zambia	74,072	110	5,195	3.8	35,000	0.0	29,290	(3.0)	4,587	18.3	15,075	20
Zimbabwe	38,667	244	2,757	9.1	4,856	0.0	19,930	0.0	11,124	(2.0)	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**2,137,796**	**197**	**273,829**	**2.1**	**367,020**	**2.5**	**684,544**	**(2.2)**	**812,403**	**0.5**	**900,665**	**42**
Barbados	43	6,023	33	0.0	4	0.0	0	0.0	6	0.0	X	X
Canadá	922,097	29	46,010	5.4	31,500	32.4	352,000	5.9	492,587	(5.7)	640,587	65
Costa Rica	5,106	576	525	6.1	2,293	34.1	1,640	(22.9)	648	(16.4)	X	X
Cuba	11,086	923	3,305	5.9	2,752	3.0	2,739	13.2	2,290	(20.3)	X	X
El Salvador	2,072	2,478	733	8.9	610	0.0	106	(35.4)	623	(1.0)	X	X
Estados Unidos de América	916,660	270	189,915	0.9	241,467	(0.2)	265,188	(8.8)	220,090	14.2	44,058	5
Guatemala	10,843	824	1,848	10.2	1,360	7.9	4,070	(16.4)	3,565	17.4	X	X
Haití	2,756	2,316	905	4.4	496	(7.6)	52	(16.1)	1,303	1.0	X	X
Honduras	11,189	445	1,783	5.9	2,520	8.3	3,580	(18.5)	3,306	18.5	1,126	10
Jamaica	1,083	2,293	269	2.2	195	(8.6)	189	(5.0)	430	5.6	X	X
México	190,869	454	24,703	3.0	74,499	0.0	44,620	(11.9)	47,047	12.6	3,050	2
Nicaragua	11,875	315	1,268	3.1	5,200	11.8	3,820	(22.6)	1,587	50.0	1,521	10
Panamá	7,599	312	572	4.5	1,310	8.3	3,990	(7.0)	1,727	11.3	X	X
Rep. Dominicana	4,838	1,451	1,473	13.2	2,092	0.0	623	(3.1)	650	(18.9)	X	X
Trinidad y Tobago	513	2,462	119	3.2	11	0.0	224	(4.3)	159	4.1	X	X
AMERICA DEL SUR	**1,753,473**	**166**	**141,221**	**14.1**	**472,777**	**4.0**	**904,628**	**(4.5)**	**234,847**	**3.1**	**422,270**	**24**
Argentina	273,669	117	35,950	3.2	142,600	(0.7)	59,600	(1.1)	35,519	1.6	14,976	5
Bolivia	108,439	66	3,398	3.0	26,800	(1.2)	55,830	(1.3)	22,411	4.5	178,100	16
Brasil	845,651	174	76,717	22.7	167,000	6.4	560,420	(4.2)	41,514	0.3	202,061	24
Colombia	103,870	300	5,299	3.2	39,804	7.3	51,507	(5.5)	7,260	1.5	15,156	13
Chile	74,880	173	5,553	4.0	11,900	1.7	8,680	0.0	48 747	(0.8)	23.086	31
Ecuador	27,684	379	2,594	1.4	4,900	61.5	12,098	(19.6)	8,092	14.9	X	X
Guyana	19,685	52	495	21.3	1,230	17.0	16,369	(7.7)	1,591	223.2	12,204	57
Paraguay	39,730	105	2,176	71.2	19,152	26.0	16,564	(20.4)	1,839	(25.2)	7,726	19
Perú	128,000	170	3,710	12.8	27,120	0.0	69,400	(3.5)	27,770	8.1	36,660	29
Surinam	16,147	25	65	49.2	20	22.9	14,860	(0.3)	1,203	2.1	11,080	68
Uruguay	17,481	178	1,444	(0.0)	13,544	(0.6)	666	7.6	1,827	2.3	X	X
Venezuela	88,205	218	3,815	6.0	17,500	3.4	31,335	(8.5)	35,555	6.3	29,742	33

Cuadro 17.1

	Area del Suelo (000 ha)	Densidad demográfica 1989 (por 1,000 ha)	Uso del suelo (miles de hectáreas)									
			Tierras de cultivo		Pasturas permanentes		Bosques y montes		Otras tierras		Territorio conservado en su estado virgen	
				Cambio porcentual desde		Cambio porcentual desde		Cambio porcentual desde		Cambio porcentual desde		Porcentaje del área total del suelo
			1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	Total	
ASIA	**2,678,653**	**1,139**	**451,030**	**0.8**	**678,546**	**(1.2)**	**539,890**	**(1.5)**	**1,009,375**	**1.3**	**372,454**	**14**
Afganistán	65,209	241	8,054	0.1	30,000	0.0	1,900	0.0	25,255	(0.0)	8,740	14
Arabia Saudita	214,969	63	1,178	6.7	85,000	0.0	1,200	(21.1)	127,591	0.2	67,889	28
Bahrein	68	7,324	2	0.0	4	0.0	0	0.0	62	0.0	X	X
Bangladesh	13,391	8,404	9,154	0.3	600	0.0	2,126	(3.4)	1,511	3.0	X	X
Bután	4,700	316	102	19.0	218	2.0	3,295	2.5	1,085	(8.6)	1,179	25
Corea, Rep.	9,873	4,366	2,143	(4.2)	83	150.0	6,518	(1.4)	1,129	13.8	X	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	12,041	1,862	2,382	9.4	50	0.0	8,970	0.0	639	(24.3)	X	X
China	932,641	1,201	97,674	(2.9)	123,338	(5.0)	15,178	(0.3)	16,652	57.9	210,776	22
Chipre	924	751	158	(0.8)	5	0.0	123	0.0	638	0.2	X	X
Emiratos Arabes Unidos	8,360	185	18	61.8	200	0.0	3	50.0	8,139	(0.1)	1,938	26
Filipinas	29,817	2,043	7,920	6.5	1,180	26.2	11,150	(16.0)	9,567	17.1	X	X
India	297,319	2,811	169,002	0.5	11,978	(5.4)	67,129	1.0	49,210	(1.6)	1,161	0
Indonesia	181,157	981	21,107	8.1	11,817	(2.5)	121,494	(0.4)	26,740	(3.0)	11,761	6
Irak	43,737	418	5,450	3.0	4,000	0.0	1,893	(1.6)	32,394	(0.4)	6,477	15
Irán, Rep. Islámica	163,600	336	14,830	(6.9)	44,000	0.0	18,020	0.1	86,750	1.3	15,685	10
Israel	2,033	2,219	432	3.9	818	0.0	110	(5.2)	673	(1.5)	X	X
Japón	37,652	3,265	4,733	(6.0)	626	23.5	25,105	0.4	7,188	1.3	X	X
Jordania	8,893	461	414	5.5	791	0.1	70	14.8	7,618	(0.4)	X	X
Kampuchea, Dem.	17,652	456	3,056	0.3	580	0.0	13,372	0.0	644	(1.5)	X	X
Kuwait	1,782	1,131	4	266.7	134	0.0	2	0.0	1,642	(0.2)	X	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	23,080	172	900	5.9	800	0.0	13,100	(7.1)	8,280	13.0	437	2
Líbano	1,023	2,832	300	(9.0)	10	0.0	80	(11.1)	633	6.7	X	X
Malasia	32,855	516	4,375	3.1	27	0.0	19,820	(10.8)	8,633	35.6	2,844	9
Mongolia	156,500	14	1,332	38.9	362	0.0	32,272	0.3	23,051	(0.9)	24,131	15
Myanmar	65,754	621	10,067	0.7	319,080	0.0	116,848	1.0	399,039	0.4	2,547	4
Nepal	13,680	1,366	2,326	0.0	1,984	9.0	2,308	(0.5)	7,061	(2.1)	X	X
Omán	21,246	67	47	24.6	1,000	0.0	0	0.0	20,199	(0.0)	4,769	18
Pakistán	77,088	1,541	20,690	4.0	5,000	0.0	3,150	10.0	48,248	(2.2)	2,737	3
Qatar	1,100	322	4	100.0	50	0.0	0	0.0	1,046	(0.2)	X	X
Singapur	61	43,836	4	(50.0)	0	0.0	3	0.0	54	8.0	X	X
Siria, Rep. Arabe	18,406	655	5,627	1.3	8,299	(3.1)	524	16.2	3,956	2.9	X	X
Sri Lanka	6,474	2,625	1,883	(1.0)	439	0.0	1,747	(2.2)	2,405	2.5	X	X
Tailandia	51,089	1,075	19,920	17.1	740	32.1	14,662	(18.4)	15,956	2.6	2,809	6
Turquía	76,963	709	27,658	(0.4)	8,800	(13.7)	20,199	0.2	20,307	7.8	X	X
Vietnam	32,536	2,019	6,494	1.5	310	14.0	13,000	(3.7)	12,732	3.0	X	X
Yemen, Rep. Arabe	19,500	398	1,355	0.3	7,000	0.0	1,600	0.0	9,545	(0.0)	2,067	11
Yemen, Rep. Dem. Pop.	33,297	72	119	9.2	9,065	0.0	1,540	(6.1)	22,573	0.4	9,639	34
EUROPA	**472,960**	**1,050**	**139,908**	**(1.0)**	**83,979**	**(3.4)**	**157,164**	**1.3**	**91,968**	**2.5**	**18,941**	**4**
Albania	2,740	1,164	713	4.9	398	(2.5)	1,043	3.1	586	(8.4)	0	0
Alemania, Rep. Fed.	24,428	2,482	7,464	(1.2)	4,528	(7.7)	7,328	0.7	5,108	9.4	0	0
Austria	8,273	906	1,516	(6.3)	1,983	(5.9)	3,207	(1.6)	1,567	21.9	0	0
Bélgica	3,282	3,026	815	(8.5)	703	(10.4)	698	(0.6)	1,066	17.9	0	0
Bulgaria	11,055	814	4,133	(4.5)	2,034	13.5	3,867	1.6	1,021	(9.5)	0	0
Checoslovaquia	12,538	1,247	5,144	(2.2)	1,642	(5.2)	4,597	1.9	1,156	9.6	0	0
Dinamarca	4,237	1,208	2,606	(2.0)	214	(22.0)	493	1.4	924	12.9	0	0
España	49,944	785	20,420	(1.3)	10,270	(6.4)	15,671	3.3	3,582	15.2	0	0
Finlandia	30,461	163	2,404	(2.3)	130	(19.4)	23,222	(0.2)	4,704	2.9	2,939	9
Francia	55,010	1,018	19,232	2.1	12,074	(8.9)	14,642	0.5	9,063	8.6	0	0
Grecia	13,085	767	3,940	2.0	5,255	0.0	2,620	0.1	1,270	(6.2)	0	0
Hungría	9,234	1,145	5,290	(3.2)	1,234	(4.3)	1,659	6.4	1,051	13.8	0	0
Irlanda	6,889	535	1,008	(16.7)	4,681	3.8	333	9.8	867	(0.1)	0	0
Islandia	10,025	25	8	0.0	2,274	(0.2)	120	0.0	7,623	0.0	2,975	29
Italia	29,406	1,948	12,130	(1.6)	4,966	(4.2)	6,625	4.9	5,685	1.9	0	0
Luxemburgo	259	1,417	X	X	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0
Malta	32	10,938	13	(2.5)	0	0.0	0	0.0	19	1.8	0	0
Noruega	30,683	137	856	7.6	99	(2.6)	8,330	0.0	21,399	(0.3)	5,627	17
Países Bajos	3,392	4,334	907	6.8	1,108	(9.3)	300	(0.8)	1,077	6.4	0	0
Polonia	30,446	1,255	14,753	(2.0)	4,060	(1.2)	8,730	1.2	2,904	8.6	0	0
Portugal	9,195	1,116	2,757	(3.4)	530	0.0	3,641	0.0	2,267	4.5	0	0
Reino Unido	24,160	2,354	7,031	0.8	11,573	0.0	2,298	12.6	3,292	(8.5)	0	0
Rep. Dem. Alemana	10,524	1,582	4,955	(0.7)	1,252	(4.1)	2,977	0.8	1,362	(0.7)	0	0
Rumania	23,034	1,006	10,649	1.2	4,402	(0.8)	6,340	0.3	1,644	(6.7)	0	0
Suecia	41,162	203	2,969	(1.1)	568	(21.8)	28,015	0.6	9,610	0.3	2,315	5
Suiza	3,977	1,638	412	4.1	1,609	(1.0)	1,052	0.0	904	(0.0)	0	0
Yugoslavia	25,540	928	7,774	(2.8)	6,360	0.4	9,344	2.7	2,061	(2.6)	0	0
URSS	**2,227,200**	**128**	**232,473**	**(0.0)**	**373,667**	**0.2**	**942,667**	**1.9**	**678,393**	**(2.6)**	**752,022**	**34**
OCEANIA	**788,660**	**33**	**49,633**	**14.0**	**451,539**	**(3.8)**	**156,280**	**(6.7)**	**185,375**	**14.3**	**260,346**	**30**
Australia	761,793	22	47,885	14.1	437,136	(4.0)	106,000	(9.6)	170,772	15.9	229,431	33
Fidji	1,827	404	240	3.7	60	(7.7)	1,185	0.0	342	(1.1)	0	0
Islas Salomón	2,754	115	56	10.6	39	0.0	2,560	0.0	144	(3.6)	0	0
Nueva Zelandia	26,867	125	518	21.2	13,857	0.7	7,213	2.4	5,279	(6.3)	3,723	14
Papua Nueva Guinea	45,286	86	385	8.9	87	(18.5)	38,270	(0.5)	6,545	3.0	3,903	8

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agriciultura y la Alimentación, División de Población de las Naciones Unidas y Club Sierra.
Nota: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 17.2 Poblaciones urbana y rural, asentamientos y

	Población urbana como un porcentaje del total {a}			Promedio del cambio anual en la población 1960-1990 (porcentaje)		Porcentaje de población en áreas urbanas por tamaño del área (000) {a}						Año de los datos {b}	Total de la mano de obra 1985 (000)	Porcentaje de la mano de obra en					
						50-100	100-250	250-500	500-1,000	1,000-2,000	2,000+			Agricultura		Industria		Servicios	
	1960	1975	1990	Urbana	Rural									1960	1980	1960	1980	1960	1980
MUNDO	**34.2**	**38.5**	**42.7**	**2.6**	**1.4**								**2,163,644**	**60**	**51**	**18**	**21**	**22**	**28**
AFRICA	18.3	25.3	34.5	5.0	2.1								213,792	78	69	8	12	14	19
Angola	10.4	17.8	28.3	5.9	1.7	X	0.0	5.4	**0.0**	**0.0**	**0.0**	70	3,719	69	74	12	10	19	17
Argelia	30.4	40.3	44.7	4.2	2.1	X	3.5	1.7	2.5	8.0	0.0	77	4,834	67	31	12	27	21	42
Benin	9.5	21.5	42.0	7.7	1.0	X	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	81	1,964	54	70	9	7	37	23
Botswana	1.8	12.0	23.6	12.6	2.5	X	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	87	381	92	70	3	13	5	17
Burkina Faso	4.7	6.3	9.0	4.6	2.2	X	2.5	4.4	0.0	0.0	0.0	83	3,765	92	87	5	4	3	9
Burundi	2.2	3.0	7.3	6.3	1.9	X	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	87	2,520	90	93	3	2	7	5
Cabo Verde	6.7	30.2	61.5	10.0	(0.8)	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80	121	70	52	12	23	18	26
Camerún	13.9	26.9	49.4	6.8	0.6	X	2.3	0.0	6.6	10.4	0.0	86	3,958	87	70	5	8	8	22
Comores	4.1	21.3	27.6	9.7	2.0	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	X	204	89	83	4	6	7	11
Congo	33.0	35.8	42.2	3.3	1.9	X	17.1	34.3	0.0	0.0	0.0	84	710	52	62	17	12	31	26
Costa de Marfil	19.3	32.2	46.6	7.2	2.7	X	0.0	2.8	0.0	14.5	0.0	75	4,053	89	65	2	8	9	27
Chad	7.0	15.2	33.3	7.5	1.0	X	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	72	1,790	95	83	2	5	3	12
Djibouti	49.6	68.5	80.7	7.3	2.2	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70	X	X	X	X	X	X	X
Egipto	37.9	43.5	48.8	3.3	1.8	2.6	4.0	4.8	1.5	4.0	19.1	86	12,837	58	46	12	20	30	34
Etiopía	6.4	9.5	12.9	4.6	2.0	X	0.3	0.7	0.0	3.7	0.0	87	19,182	88	80	5	8	7	12
Gabón	17.4	30.6	45.7	6.3	1.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67	518	85	75	7	11	8	14
Gambia	12.4	16.6	22.5	5.1	2.6	12.2	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	80	307	89	84	5	7	7	9
Ghana	23.3	29.8	33.0	3.9	2.2	1.9	1.2	2.5	5.4	0.0	0.0	70	4,963	64	56	14	18	22	26
Guinea	9.9	16.3	25.6	5.4	1.5	X	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	67	2,846	88	81	6	9	6	10
Guinea Bissau	13.6	20.8	30.8	4.8	1.3	X	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	79	427	87	82	2	4	11	14
Guinea Ecuatorial	25.5	46.6	64.5	5.1	(0.6)	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83	169	82	66	6	11	12	23
Kenya	7.4	12.9	23.6	8.8	4.0	1.2	0.7	2.1	0.0	5.6	0.0	79	8,389	86	81	5	7	9	12
Lesotho	3.4	10.8	20.3	8.7	1.7	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72	730	93	86	2	4	5	10
Liberia	18.6	30.4	44.0	6.1	1.8	X	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	84	808	80	74	10	9	10	16
Libia	22.7	46.8	70.2	8.1	0.9	X	2.9	7.8	15.3	0.0	0.0	73	904	53	18	17	29	30	53
Madagascar	10.6	16.3	25.0	5.7	2.2	X	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	71	4,510	93	81	2	6	5	13
Malawi	4.4	7.7	14.8	7.2	2.5	X	3.4	4.8	0.0	0.0	0.0	87	3,074	92	83	3	7	5	9
Malí	11.1	16.2	19.2	4.3	2.0	1.5	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	76	2,598	94	86	3	2	3	13
Marruecos	29.3	37.8	48.5	4.3	1.5	X	6.3	10.7	8.9	0.0	11.0	81	6,676	62	46	14	25	24	29
Mauricio	33.2	43.6	42.3	2.5	1.2	17.4	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	390	40	28	26	24	35	48
Mauritania	6.7	19.6	42.1	8.9	0.8	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76	590	91	69	3	9	6	22
Mozambique, Rep. Pop.	3.7	8.6	26.8	9.5	1.6	X	1.3	1.8	6.3	0.0	0.0	86	7,671	81	85	18	7	11	8
Níger	5.8	10.6	19.5	6.9	2.1	X	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	77	3,203	95	91	1	2	4	7
Nigeria	14.4	23.4	35.2	6.5	2.4	X	3.7	1.7	0.9	1.1	0.0	75	36,568	71	68	10	12	17	20
Rep. Centroafricana	22.7	34.2	46.6	4.5	0.8	X	0.0	18.4	0.0	0.0	0.0	84	1,282	94	72	2	6	4	21
Ruanda	2.4	4.0	7.7	7.4	3.1	X	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	78	3,063	95	93	1	3	4	4
Senegal	31.9	34.2	38.4	3.6	2.7	3.3	3.5	0.0	12.4	0.0	0.0	76	2,897	84	81	5	6	11	13
Sierra Leona	13.0	21.1	32.2	5.2	1.2	X	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	85	1,352	78	70	12	14	10	16
Somalia	17.3	25.6	36.4	5.8	2.3	X	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	72	1,999	88	76	4	8	8	16
Sudáfrica	46.6	50.5	58.9	3.2	1.5	X	8.3	0.0	16.1	14.1	0.0	85	10,831	32	17	30	35	38	49
Sudán	10.3	18.9	22.0	5.4	2.3	X	4.0	2.1	2.6	0.0	0.0	80	6,991	86	71	6	8	8	21
Swazilandia	3.9	14.0	33.1	10.6	1.8	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76	273	89	74	4	9	7	17
Tanzania	4.7	10.1	32.8	10.3	2.2	X	3.2	1.1	0.0	4.9	0.0	85	10,913	89	86	4	5	7	10
Togo	9.8	15.8	25.7	6.1	2.1	X	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70	1,244	80	73	8	10	12	17
Túnez	36.0	47.6	54.3	3.6	1.1	X	3.3	0.0	8.4	0.0	0.0	84	2,224	56	35	18	36	26	29
Uganda	5.1	8.3	10.4	6.0	3.3	X	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	69	7,054	89	86	4	4	7	10
Zaire	22.3	32.2	39.5	4.7	1.9	X	3.2	1.9	3.5	1.8	8.9	84	11,666	83	72	9	13	8	16
Zambia	17.2	36.3	55.6	7.5	1.2	X	8.4	9.0	8.0	0.0	0.0	80	2,242	79	73	7	10	14	17
Zimbabwe	12.6	19.4	27.6	5.9	2.5	X	2.3	4.9	7.8	0.0	0.0	83	3,410	69	73	11	11	20	17
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**63.2**	**67.1**	**71.0**	**1.9**	**0.7**								**176,065**	**18**	**12**	**32**	**29**	**50**	**58**
Barbados	35.4	38.6	44.7	1.2	(0.1)	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80	127	26	10	27	21	47	69
Canadá	68.9	75.6	76.4	1.7	0.4	7.9	9.8	11.0	17.5	5.4	24.3	86	12,723	13	5	34	29	52	65
Costa Rica	36.6	42.2	53.6	4.3	2.0	0.0	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	70	904	51	31	19	23	30	46
Cuba	54.9	64.2	74.9	2.3	(0.7)	5.3	9.9	6.3	0.0	0.0	20.3	86	3,987	39	24	22	29	39	48
El Salvador	38.3	40.4	44.4	2.9	2.1	6.3	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	71	1,832	62	43	17	19	21	37
Estados Unidos de América	70.0	73.6	74.0	1.3	0.6	X	8.2	8.7	10.6	10.5	39.0	86	116,800	7	4	36	31	57	66
Guatemala	33.0	37.1	42.0	3.7	2.4	X	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	81	2,261	67	57	14	17	19	26
Haití	15.6	22.1	30.3	4.2	1.3	X	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	84	2,822	80	70	6	8	14	22
Honduras	22.7	32.3	43.6	5.6	2.2	4.9	2.4	9.1	13.7	0.0	0.0	85	1,303	70	61	11	16	19	23
Jamaica	33.8	44.1	52.3	3.0	0.4	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	82	1,095	39	31	25	16	36	52
México	50.8	62.8	72.6	4.1	0.9	3.0	6.3	8.7	5.3	1.7	24.4	80	26,080	55	37	20	29	25	35
Nicaragua	39.6	50.3	59.8	4.7	1.8	8.0	0.0	0.0	18.6	0.0	0.0	79	993	62	47	16	16	22	38
Panamá	41.2	49.1	54.8	3.5	1.6	X	10.2	19.9	0.0	0.0	0.0	86	760	51	32	14	18	35	50
Rep. Dominicana	30.2	45.3	60.4	5.1	0.8	6.1	3.9	0.0	13.1	0.0	0.0	70	1,862	67	46	12	15	21	39
Trinidad y Tobago	22.5	48.4	69.1	5.3	(1.7)	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82	450	22	10	34	39	44	51
AMERICA DEL SUR	**51.7**	**64.5**	**76.1**	**3.7**	**(0.0)**								**93,776**	**44**	**29**	**22**	**26**	**33**	**45**
Argentina	73.6	80.6	86.2	2.0	(0.7)	6.1	4.8	5.4	6.1	6.8	35.1	80	10,884	20	13	36	34	44	53
Bolivia	39.3	41.5	51.4	3.5	1.8	2.2	4.6	11.9	15.6	0.0	0.0	85	1,987	61	46	18	20	21	34
Brasil	44.9	61.8	76.9	4.3	(0.5)	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85	49,642	52	31	15	27	33	42
Colombia	48.2	60.8	70.3	3.7	0.5	2.7	10.8	4.5	5.0	9.8	14.5	85	9,195	51	34	19	24	30	42
Chile	67.8	78.3	85.6	2.6	(0.9)	9.4	15.5	6.8	34.1	0.0	0.0	85	4,276	30	17	20	25	50	58
Ecuador	34.4	42.4	56.9	4.8	1.6	X	7.5	0.0	9.8	13.6	0.0	86	2,839	57	39	19	20	24	42
Guyana	29.0	29.6	34.6	2.6	1.8	X	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	76	337	38	27	27	26	35	47
Paraguay	35.6	39.0	47.5	4.0	2.3	3.1	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	82	1,223	56	49	19	21	25	31
Perú	46.3	61.4	70.2	4.2	0.7	7.3	5.7	6.6	5.4	0.0	25.4	85	6,204	53	40	20	18	27	42
Surinam	47.3	44.8	47.5	1.1	1.1	X	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	64	117	30	20	22	20	48	60
Uruguay	80.1	83.0	85.5	0.9	(0.4)	6.3	0.0	0.0	0.0	41.4	0.0	85	1,171	21	16	30	29	49	55
Venezuela	66.6	77.8	90.5	4.3	(1.0)	6.7	6.0	9.0	9.1	14.0	18.8	87	5,871	35	16	22	28	43	56

mano de obra, 1960-1990

Cuadro 17.2

	Población urbana como un porcentaje del total {a}			Promedio del cambio anual en la población 1960-1990 (porcentaje)		Porcentaje de población en áreas urbanas por tamaño del área (000) {a}						Año de los datos {b}	Total de la mano de obra 1985 (000)	Porcentaje de la mano de obra en					
						50-100	100-250	250-500	500-1,000	1,000-2,000	2,000+			Agricultura		Industria		Servicios	
	1960	1975	1990	Urbana	Rural									1960	1980	1960	1980	1960	1980
ASIA	**21.5**	**25.3**	**29.9**	**3.2**	**1.7**								**1,299,138**	**75**	**66**	**10**	**15**	**15**	**19**
Afganistán	8.0	13.1	21.7	4.9	0.9	X	3.1	0.0	0.0	7.9	0.0	86	4,971	85	X	6	X	9	X
Arabia Saudita	29.7	58.7	77.3	7.6	0.4	X	5.5	3.2	10.6	0.0	0.0	74	3,405	71	48	10	14	19	37
Bahrein	78.6	79.3	82.9	4.2	3.3	20.6	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	81	181	14	3	45	35	42	62
Bangladesh	5.1	9.1	13.6	6.2	2.4	1.1	1.4	0.0	0.0	1.4	3.4	81	28,845	87	75	3	6	10	19
Bután	2.5	3.5	5.3	4.5	1.8	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77	632	95	92	2	3	3	5
Corea, Rep.	0.6	0.7	1.1	3.9	1.9	3.2	8.1	7.7	5.4	3.4	36.8	85	16,790	66	36	9	27	25	37
Corea, Rep. Dem. Pop.	65.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9,084	62	43	23	30	15	27
China	19.0	20.2	21.4	2.2	1.7	X	1.2	2.0	3.2	3.1	12.3	82	617,906	X	74	X	14	X	12
Chipre	35.6	43.4	52.8	2.0	(0.4)	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	312	42	26	27	34	31	40
Emiratos Arabes Unidos	40.0	79.8	77.8	12.5	6.5	X	35.4	20.0	0.0	0.0	0.0	80	683	X	5	X	38	X	57
Filipinas	30.3	35.6	42.4	3.9	2.1	9.6	8.5	5.3	3.4	4.6	12.3	86	19,874	61	52	15	16	24	33
India	18.0	21.5	28.0	3.7	1.8	1.6	2.5	1.8	2.7	0.7	4.7	81	293,194	74	70	11	13	15	17
Indonesia	14.6	19.4	28.8	4.5	1.5	X	1.5	1.7	1.2	2.3	5.1	80	63,430	75	57	8	13	17	30
Irak	42.9	61.4	74.2	5.4	0.7	X	4.1	4.1	0.0	12.5	0.0	70	4,259	53	30	18	22	29	48
Irán, Rep. Islámica	33.6	45.7	54.9	5.2	2.2	3.4	8.7	4.6	8.1	2.5	12.8	82	13,023	54	36	23	33	23	31
Israel	77.0	86.6	91.6	3.2	(0.8)	X	22.6	20.1	0.0	38.0	0.0	86	1,610	14	6	35	32	51	62
Japón	62.5	75.7	77.0	1.6	(0.7)	12.0	16.1	16.2	4.9	14.2	0.0	86	59,772	33	11	30	34	37	55
Jordania	42.7	55.4	68.1	4.7	1.1	8.6	4.0	7.9	23.1	0.0	0.0	85	799	44	10	26	26	30	64
Kampuchea, Dem.	10.3	10.3	11.6	1.8	1.4	X	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	62	3,602	X	X	X	X	X	X
Kuwait	72.3	83.8	95.6	8.0	0.6	X	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	75	677	1	2	34	32	65	67
Lao, Rep. Dem. Pop.	7.9	11.4	18.6	5.1	1.7	X	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	66	2,014	83	76	4	7	13	17
Líbano	39.6	68.6	83.7	4.1	(2.8)	X	4.8	0.0	35.2	0.0	0.0	70	769	38	X	23	X	39	X
Malasia	25.2	30.5	42.3	4.3	1.7	X	11.3	1.9	0.0	0.0	0.0	80	6,171	63	42	12	19	25	39
Mongolia	35.7	48.7	51.2	4.2	2.0	X	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	87	894	70	40	13	21	17	39
Myanmar	19.3	23.9	24.6	3.0	2.0	X	2.3	0.0	1.4	0.0	6.6	83	16,699	X	53	X	19	X	28
Nepal	3.1	4.8	9.6	6.3	2.2	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	81	6,870	93	93	2	1	5	7
Omán	3.5	6.1	10.6	7.9	3.7	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60	361	X	50	X	22	X	28
Pakistán	22.1	26.4	32.0	4.3	2.6	X	1.8	0.9	3.5	1.1	8.1	81	29,801	61	55	18	16	21	30
Qatar	72.4	83.6	89.5	8.0	3.8	X	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	146	18	3	24	28	59	69
Singapur	100.0	100.0	100.0	1.7	0.0	X	0.0	0.0	0.0	0.0	102.8	87	1,226	8	2	23	38	69	61
Siria, Rep. Arabe	36.8	45.4	51.8	4.6	2.5	1.2	7.6	4.1	0.0	23.9	0.0	87	2,596	54	32	19	32	27	36
Sri Lanka	17.9	22.0	21.4	2.5	1.7	X	3.4	0.0	4.2	0.0	0.0	86	5,920	57	53	13	14	30	33
Tailandia	12.5	15.2	22.6	4.6	2.1	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0	9.1	80	26,657	84	71	4	10	12	19
Turquía	29.7	41.6	48.4	4.1	1.3	6.6	6.5	5.7	2.8	3.0	15.6	85	21,385	79	58	11	17	10	25
Vietnam	14.7	18.8	21.9	3.6	1.9	X	5.0	0.5	0.0	2.1	10.0	79	28,755	81	68	5	12	14	21
Yemen, Rep. Arabe	3.4	11.0	25.0	9.3	1.5	X	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75	1,676	70	69	15	9	15	22
Yemen, Rep. Dem. Pop.	28.0	34.3	43.3	3.9	1.6	X	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	X	558	83	41	7	18	10	41
EUROPA	**60.9**	**68.8**	**73.1**	**1.1**	**(0.7)**								**226,373**	**28**	**14**	**39**	**39**	**33**	**47**
Albania	30.6	32.8	35.3	2.9	2.1	X	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	86	1,398	71	56	18	26	11	18
Alemania, Rep. Fed.	77.4	83.1	86.4	0.7	(1.4)	7.0	10.7	5.7	8.8	7.8	0.0	86	29,403	14	6	48	44	38	50
Austria	49.9	53.1	57.7	0.7	(0.4)	1.0	5.0	14.6	0.0	19.7	0.0	86	3,504	24	9	46	41	30	50
Bélgica	92.5	94.6	96.9	0.4	(2.6)	7.3	9.9	4.9	9.9	0.0	0.0	86	4,092	8	3	41	36	44	61
Bulgaria	38.6	57.5	70.3	2.5	(1.9)	X	10.6	7.1	0.0	12.3	0.0	85	4,483	57	18	25	45	18	37
Checoslovaquia	46.9	58.7	68.6	1.7	(1.3)	6.0	3.9	71.4	0.0	7.6	0.0	85	8,181	26	13	46	49	28	37
Dinamarca	73.7	82.1	86.4	0.9	(1.8)	2.5	8.7	0.0	0.0	26.4	0.0	86	2,784	18	7	37	32	45	61
España	56.6	69.6	78.4	2.0	(1.5)	8.4	14.5	8.5	6.5	4.4	0.0	86	13,725	42	17	31	37	27	46
Finlandia	38.1	55.1	67.9	2.3	(1.8)	23.8	0.0	10.5	19.6	0.0	0.0	86	2,488	36	12	31	35	33	53
Francia	62.4	73.0	74.1	1.3	(0.6)	6.5	10.7	8.8	3.8	4.1	15.6	82	24,639	22	9	39	35	39	56
Grecia	42.9	55.3	62.6	1.9	(0.8)	X	3.7	0.0	7.1	0.0	30.6	81	3,780	56	31	20	29	24	40
Hungría	40.0	50.1	60.3	1.6	(1.2)	7.5	105.2	0.0	0.0	0.0	19.5	86	5,215	39	18	34	44	27	38
Irlanda	45.8	53.6	59.1	1.8	(0.0)	2.1	4.2	0.0	25.4	0.0	0.0	81	1,367	36	19	25	34	39	48
Islandia	80.3	86.8	90.5	1.6	(1.2)	40.5	?	0.0	0.0	0.0	0.0	85	127	25	10	36	37	39	53
Italia	59.4	65.6	68.6	0.9	(0.4)	9.4	8.9	4.4	2.5	6.7	4.9	81	22,763	31	12	40	41	29	48
Luxemburgo	62.1	73.7	84.3	1.6	(2.4)	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85	155	15	5	44	35	41	60
Malta	70.0	80.7	87.1	1.0	(2.5)	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80	139	10	5	41	42	50	53
Noruega	32.1	68.2	74.4	3.4	(2.7)	6.0	11.5	10.9	0.0	0.0	0.0	87	2,039	20	8	37	29	44	62
Países Bajos	85.0	88.4	88.5	1.0	(0.0)	X	14.6	4.6	14.9	7.1	0.0	86	5,861	11	6	43	32	46	63
Polonia	47.9	55.2	63.2	1.8	(0.3)	7.5	11.8	6.5	7.5	4.5	0.0	86	19,221	48	29	29	39	23	33
Portugal	22.5	27.8	33.3	1.8	0.0	4.1	0.0	3.2	7.9	0.0	0.0	81	4,563	44	26	29	37	27	38
Reino Unido	85.7	89.8	92.5	0.5	(1.9)	1.2	31.8	15.4	3.5	1.8	12.1	85	27,432	4	3	48	38	48	59
Rep. Dem. Alemana	72.3	75.2	78.0	0.1	(0.9)	7.8	9.3	3.6	6.4	7.3	0.0	85	9,518	18	11	48	50	34	39
Rumania	34.2	46.2	50.4	2.1	(0.2)	5.2	9.3	9.5	0.0	8.6	0.0	85	11,418	65	31	15	44	20	26
Suecia	72.6	82.7	84.0	0.9	(1.4)	11.5	13.2	5.5	8.5	17.4	0.0	87	4,237	14	6	45	33	41	62
Suiza	51.0	55.7	59.6	1.2	0.0	4.8	0.0	20.4	13.1	0.0	0.0	86	3,173	11	6	50	39	39	55
Yugoslavia	27.9	38.5	50.2	2.9	(0.4)	3.7	6.2	3.1	2.8	4.7	0.0	81	10,484	63	32	18	33	19	34
URSS	**48.8**	**60.0**	**67.5**	**2.1**	**(0.5)**	**X**	**9.0**	**9.0**	**7.5**	**8.1**	**6.5**	**86**	**143,289**	**42**	**20**	**29**	**39**	**29**	**41**
OCEANIA	**66.3**	**71.8**	**70.9**	**2.1**	**1.2**								**11,211**	**27**	**20**	**32**	**28**	**41**	**52**
Australia	80.6	85.9	85.5	1.8	0.6	2.7	5.6	4.4	6.3	13.7	40.2	85	7,364	11	7	40	32	49	61
Fidji	29.7	36.7	44.0	3.5	1.4	17.1	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	86	231	60	46	17	17	23	37
Islas Salomón	8.4	17.5	21.8	5.8	1.9	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76	X	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	76.0	82.8	84.2	1.5	(0.2)	11.3	6.3	18.8	25.0	0.0	0.0	87	1,458	15	11	37	33	48	56
Papua Nueva Guinea	2.7	11.9	15.8	8.7	2.0	2.2	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86	1,685	89	76	4	10	7	14

Fuentes: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, Organización Internacional del Trabajo y el Banco Mundial.

Notas: a. Los totales de las poblaciones urbanas no concuerdan porque varían las definiciones; por otra parte, los datos son de épocas diferentes y de distintas fuentes.
b. El año que se presenta es aquél del que se tienen los datos más recientes para el tamaño de la ciudad; para calcular el porcentaje, se utilizó las cifras totales de la población del país en 1985. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos se muestran entre paréntesis.
Los totales no pueden sumarse debido a que han sido redondeados.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 17.3 Movimientos migratorios

	Población nacida en el extranjero (c. 1980)			Percepción gubernamental de migración significativa		Inmigración	Refugiados con necesidad de protección y/o asistencia 1988		Asentamiento permanente de refugiados	"Refugiados" como poblaciones	"Refugiados" desplazados internamente
	Número	Porcentaje	Relación (H/M)	+	-	1984	País de asilo	País de origen	1975-87	1988	1988
MUNDO							**14,421,800**		**X**		
AFRICA							**4,088,260**		**X**		
Angola	X	X	X		-	X	95,700	395,700	X	X	975,000
Argelia	X	X	X			X	167,000	0	X	X	X
Benín	41,000	1.2	1.10		-	X	3,000	0	X	X	X
Botswana	16,000	1.7	1.30			X	2,700	0	X	X	X
Burkina Faso	111,000	2.1	0.91		-	X	200	0	X	X	X
Burundi	83,000	2.1	1.04			X	76,000	186,600	X	X	X
Cabo Verde	X	X	X		-	X	0	0	X	X	X
Camerún	218,000	3.1	1.23			X	4,700	0	X	X	X
Comores	45,000	4.1	0.88	+	-	X	0	0	X	X	X
Congo	X	4.1	X			X	2,100	0	X	X	X
Costa de Marfil	1,474,000	22.0	1.46	+		X	800	0	X	X	X
Chad	X	X	X		-	X	0	41,300	X	X	225,000
Djibouti	X	X	X	+		X	2,000	0	X	X	X
Egipto	115,000	0.3	1.42		-	X	5,660	0	X	60,000	X
Etiopía	X	X	X			X	700,500	1,036,200	X	X	1,100,000
Gabón	X	X	X	+	-	X	100	0	X	X	X
Gambia	54,000	11.1	1.57	+		X	0	0	X	X	X
Ghana	562,000	6.6	1.36	+		X	100	500	X	X	X
Guinea	X	X	X		-	X	0	0	X	X	X
Guinea Bissau	13,000	1.7	1.00			X	0	5,000	X	X	X
Guinea Ecuatorial	X	X	X	+		X	0	0	X	X	X
Kenya	157,000	1.0	1.10			X	10,600	0	X	X	X
Lesotho	X	X	X		-	X	4,000	0	X	X	X
Liberia	59,000	4.0	1.51	+		X	200	0	X	X	X
Libia	197,000	8.8	2.13	+		X	0	0	X	24,000	X
Madagascar	X	X	X			X	0	0	X	X	X
Malawi	289,000	5.2	0.95		-	X	630,000	0	X	X	X
Malí	146,000	2.3	1.01		-	X	0	0	X	X	X
Marruecos	62,000	0.3	X		-	X	800	0	X	X	X
Mauricio	14,000	1.7	1.17		-	X	0	0	X	X	X
Mauritania	26,000	2.1	1.4		-	X	0	0	X	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	X	X	X		-	X	400	1,147,000	X	X	1,750,000
Níger	X	X	X			X	0	0	X	X	X
Nigeria	X	X	X			X	5,000	0	X	X	X
Rep. Centroafricana	45,000	2.5	0.96			X	3,000	0	X	X	X
Ruanda	42,000	0.9	1.04			X	20,600	217,800	X	X	X
Senegal	X	X	X		-	X	5,200	0	X	X	X
Sierra Leona	79,000	3.0	X			X	100	0	X	X	X
Somalia	X	X	X	+	-	X	365,000	350,000	X	X	600,000
Sudáfrica	963,000	3.9	1.94	+	-	X	180,000	24,900	X	X	3,570,000
Sudán	248,000	1.8	1.02	+		X	693,600	355,000	X	X	2,600,000
Swazilandia	26,000	5.3	0.90		-	X	70,700	0	X	X	X
Tanzania	416,000	2.4	1.12			X	266,200	0	X	X	X
Togo	60,000	3.1	X			X	500	0	X	X	X
Túnez	42,000	0.6	X		-	X	100	0	X	X	X
Uganda	X	X	X	+		X	125,000	9,200	X	X	225,000
Zaire	X	X	X	+		X	325,700	53,700	X	X	X
Zambia	231,000	4.1	1.10			X	149,000	0	X	X	X
Zimbabwe	X	X	X	+		X	171,500	0	X	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL							**263,440**		**X**		
Barbados	19,000	7.6	0.76		-	X	0	0	X	X	X
Canadá	3,867,000	16.1	0.98	+		173,476	0	0	223,637	130,000	X
Costa Rica	22,000	1.2	1.14	+		X	38,700	0	X	175,000	X
Cuba	128,000	1.5	2.45			X	2,000	200	X	X	X
El Salvador	32,000	0.9	0.97		-	X	400	152,500	X	X	X
Estados Unidos de América	14,080,000	6.2	0.88	+		545,722	0	0	1,166,188	1,662,000	X
Guatemala	40,000	0.7	0.78			X	2,100	43,280	X	X	X
Haití	11,000	0.3	1.03		-	X	0	8,000	X	X	X
Honduras	X	X	X	+	-	X	38,540	0	X	125,000	X
Jamaica	X	X	X		-	X	0	0	X	X	X
México	269,000	0.4	1.00		-	X	162,600	0	X	X	X
Nicaragua	22,000	1.2	1.09		-	X	7,600	54,760	X	X	X
Panamá	47,000	2.6	1.17			X	1,400	0	X	X	X
Rep. Dominicana	32,000	0.9	1.91	+	-	X	6,000	0	X	375,000	X
Trinidad y Tobago	60,000	6.5	0.94		-	X	0	0	X	X	X
AMERICA DEL SUR							**16,410**		**X**		
Argentina	1,912,000	6.8	1.00		-	72,000 a	4,900	0	X	X	X
Bolivia	54,000	1.2	1.10		-	X	300	0	X	X	X
Brasil	1,811,000	1.0	1.17			X	250	0	X	X	X
Colombia	83,000	0.4	1.08		-	X	410	0	X	X	X
Chile	84,000	0.8	1.04			X	450	5,100	X	X	X
Ecuador	57,000	0.9	X	+		X	700	0	X	X	X
Guyana	6,000	0.8	1.25		-	X	0	0	X	X	X
Paraguay	168,000	5.6	1.11			X	0	0	X	X	X
Perú	67,000	0.4	1.09			X	700	0	X	X	X
Surinam	X	X	X		-	X	0	8,000	X	X	X
Uruguay	132,000	4.7	0.96		-	X	200	0	X	X	X
Venezuela	1,039,000	7.2	1.10	+		32,000 a	500	0	X	X	X

Cuadro 17.3

	Población nacida en el extranjero (c. 1980)			Percepción gubernamental de migración significativa		Inmigración	Refugiados con necesidad de protección y/o asistencia 1988		Asentamiento permanente de refugiados	"Refugiados" como poblaciones	"Refugiados" desplazados internamente
	Número	Porcentaje	Relación (H/M)	+	-	1984	País de asilo	País de origen	1975-87	1988	1988
ASIA							**9,990,890**		**X**		
Afganistán	X	X	X		-	X	0	5,927,180	X	X	2,000,000
Arabia Saudita	791,000	11.8	2.01	+		X	0	0	X	70,000	X
Bahrein	112,000	32.0	3.09	+		X	0	0	X	X	X
Bangladesh	759,000	1.1	X			X	0	48,500	X	X	X
Bután	X	X	X	+		X	0	0	X	X	X
Corea, Rep.	549,000	1.5	1.22		-	X	120	0	X	X	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	X	X			X	0	0	X	X	X
China	X	X	X			X	0	112,000	X	X	X
Chipre	X	X	X		-	251	0	0	X	X	265,000
Emiratos Arabes Unidos	356	63.9	3.75	+		X	0	0	X	X	X
Filipinas	426,000	0.9	1.70		-	X	20,920	90,000	X	X	200,000
India	7,938,000	1.2	1.12			X	246,820	0	X	X	6,000
Indonesia	125,000	0.1	X			X	2,310	0	X	X	X
Irak	X	X	X			X	75,000	508,200	X	20,000	750,000
Irán, Rep Islámica	179,000	0.5	1.19	+	-	X	2,807,000	348,900	X	X	1,000,000
Israel	1,422,000	42.5	0.92	+	-	X	844,700	0	X	X	X
Japón	669,000	0.6	1.06		-	X	520	0	X	X	X
Jordania	X	X	X	+	-	X	870,490	0	X	X	X
Kampuchea, Dem.	X	X	X		-	X	0	354,190	X	X	X
Kuwait	576,000	42.4	2.00	+		X	0	0	X	350,000	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	X	X	X			X	0	78,890	X	X	X
Líbano	X	X	X			X	294,080	0	X	X	650,000
Malasia	750,000	5.7	1.14			X	102,880	0	X	X	X
Mongolia	X	X	X			X	0	0	X	X	X
Myanmar	X	X	X			X	0	20,800	X	X	6,000
Nepal	234,000	1.6	0.44	+	-	X	12,000	0	X	X	X
Omán	X	X	X	+		X	0	0	X	X	X
Pakistán	X	X	X	+	-	X	3,594,600	0	X	X	X
Qatar	X	X	X	+		X	0	0	X	X	X
Singapur	527,000	21.8	1.02	+		X	290	0	X	X	X
Siria, Rep. Arabe	210,000	3.3	1.07		-	X	265,220	0	X	X	X
Sri Lanka	48,000	0.3	1.43	+	-	X	0	91,500	X	X	450,000
Tailandia	273,000	0.6	1.28	+	-	X	439,860	0	X	X	X
Turquía	868,000	1.9	1.01		-	X	301,200 b	0	X	X	X
Vietnam	X	X	X		-	X	25,000	74,400	X	X	X
Yemen, Rep. Arabe	X	X	X	+	-	X	62,000	0	X	X	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	X	X	X		-	X	0	55,000	X	X	X
EUROPA							**54,800**		**X**		
Albania	X	X	X			X	0	0	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	4,535,000	7.4	1.36	+		457,093	0	0	71,348	103,000	X
Austria	291,000	3.9	X	+		X	15,700	0	16,716	X	X
Bélgica	879,000	8.9	1.20			47,002	0	0	X	X	X
Bulgaria	X	X	X			X	0	b	X	X	X
Checoslovaquia	74,000	0.5	0.68			1,451	0	2,700	X	X	X
Dinamarca	160,000	3.1	0.86			17,949	0	0	26,537	X	X
España	365,000	1.1	0.92		-	19,135	9,200	0	30,571	X	X
Finlandia	39,000	0.8	0.88			11,686	0	0	X	X	X
Francia	6,001,000	11.1	1.09	+		51,425	0	0	169,452	54,500	X
Grecia	127,000	1.3	1.14	+		X	4,600	0	X	X	X
Hungría	X	X	X			318	10,000	5,000	X	X	X
Irlanda	232,000	6.8	X		-	15,400	0	0	X	X	X
Islandia	6,000	2.6	0.81			1,939	0	0	X	X	X
Italia	937,000	1.7	0.75	+		77,002	13,000	0	X	X	X
Luxemburgo	87,000	23.8	0.94	+		X	0	0	X	X	X
Malta	X	X	X		-	X	0	0	X	X	X
Noruega	82,000	2.0	1.10			19,688	0	0	9,141	X	X
Países Bajos	552,000	3.8	1.32	+	-	58,627	0	0	15,115	14,000	X
Polonia	2,087,000	6.4	0.85			1,559	0	3,900	X	X	X
Portugal	284,000	2.9	0.91			X	900	0	X	X	X
Reino Unido	3,390,000	6.3	0.98	+		201,100	0	0	X	8,000	X
Rep. Dem. Alemana	X	X	X			X	0	0	X	X	X
Rumania	X	X	X			X	0	12,200	X	X	X
Suecia	422,000	5.1	1.06	+		29,245	0	0	66,753	19,000	X
Suiza	1,064,000	16.7	0.93	+		58,617	0	0	19,986	17,000	X
Yugoslavia	296,000	1.3	X		-	96	1,400	0	X	X	X
URSS	X	X	X			X	0	0	X	X	156,000
OCEANIA							**8,000**		**X**		
Australia	3,004,000	20.6	1.07	+		101,980	0	0	150,859	X	X
Fidji	15,000	2.5	X		-	X	0	0	X	X	X
Islas Salomón	5,000	2.5	1.17			X	0	0	X	X	X
Nueva Zelandia	464,000	14.8	1.04		-	31,330	0	0	9,255	X	X
Papua Nueva Guinea	1,000	0.0	1.07			X	8,000	0	X	X	X

Fuentes: Naciones Unidas, Comité Estadounidense para Refugiados, el Banco Mundial y Consejo Europeo de Estadísticas.

Notas: Habia un total de 81.400 refugiados namibios y 2,273,090 refugiados palestinos que necesitaban protección y/o asistencia durante 1988. Por otra parte, 25,260 vietnamitas buscaron asilo en Hong Kong, 440 en Macao y 180 en la Isla de Taiwan. Belice proporcionó asilo a 4,100 centroamericanos; la Guyana Francesa acogió a 8,000 surinameses. Se contó a la Faja de Gaza y a la Margen Occidental como controladas por Israel. Hubo, además, 62,610 refugiados cuyo origen no se definió. a. Estimaciones para 1970-75. b. Podría haber, a demás, 250,000 turcos de Bulgaria refugiándose en Turquia. + = inmigración significativa; - = emigración significativa; 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida. X = no se observo datos; los números negativos se muestran entre paréntisis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 17.1 Area y uso del suelo, 1975-1987

Fuentes: Area y uso del suelo: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, junio de 1989); densidad demográfica: calculada de FAO y División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (NU, Nueva York, 1989); territorio conservado en su estado virgen: J. Michael McCloskey y Heather Spalding, "A Reconnaissance-Level Inventory of the Amount of Wilderness Remaining in the World", *AMBIO*, Vol. 18, No. 4 (1989), y (totales regionales y globales) el Club Sierra, datos inéditos, enero de 1988.

Los datos para el *área y uso del suelo* han sido proporcionados a la FAO por los gobiernos nacionales en respuesta a cuestionarios anuales. También esta organización compila datos de censos agrícolas nacionales. Cuando carece de información oficial, la FAO prepara sus propios cálculos o confía en datos no oficiales. Varios países usan definiciones del área total y del uso del suelo que difieren de aquéllas utilizadas en este capítulo. Para más detalles, consúltense las fuentes.

La FAO ajusta a menudo las definiciones de las categorías de uso del suelo y en ocasiones revisa sustancialmente los datos anteriores. En 1985, por ejemplo, la FAO comenzó a excluir de la categoría tierras de cultivo, el suelo usado para cultivos itinerantes pero que de momento estaban en barbecho. Además, los datos de 1986 de la FAO en el área de pasturas permanentes en Africa fueron 19 por ciento más bajos que el promedio de 1983 a 1985. Como estos cambios reflejan procedimientos de información de datos además de cambios actuales en el uso del suelo, las tendencias aparentes deben ser interpretadas con precaución. Los datos sobre el uso del suelo son revisados periódicamente y pueden cambiar de manera significativa de un año a otro. Para las estadísticas más recientes acerca del uso del suelo, véase el último *FAO Production Yearbook*.

Los datos sobre el *área del suelo* son para 1987; excluyen las mayores extensiones de agua en el interior de los países, las reclamaciones nacionales a la plataforma continental y las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) (véase capítulo 23, "Océanos y costas", cuadro 23.1). La Antártida se excluyó del total mundial.

Las cifras acerca de la *densidad demográfica* y del *uso del suelo* en el mundo se refieren a los seis continentes habitados. La densidad demográfica se dedujo al usar las cifras de la población para 1989 publicadas por la División de Población de las NU y los datos del área del suelo de 1987 de la FAO. Aunque las cifras de población se publicaron en 1989, los censos y cálculos actuales se realizaron en años anteriores. Para más información sobre población y metodología, véanse las Notas técnicas del cuadro 16.1, en el capítulo 16.

Las *tierras de cultivo* incluyen el suelo con cultivos temporales y permanentes, praderas temporales, huertos y tierras en barbecho temporal. Las tierras de cultivo permanente son las tierras con cultivos que no necesitan volverse a plantar después de cada cosecha, como: cacao, café, caucho, árboles frutales y parras. (Se excluye el suelo usado para que crezcan árboles para leña o madera para construcción).

Las *pasturas permanentes* son el suelo utilizado cinco o más años para forraje, incluyendo los pastos naturales y los cultivados. Esta categoría es difícil de evaluar por parte de los países porque incluye suelo agreste utilizado para pastura. Además, pocos países proporcionan datos regularmente sobre pasturas permanentes. Como resultado, la ausencia de un cambio en el área de pasturas permanentes (por ejemplo, cambio porcentual cero para muchos de los países africanos y asiáticos) puede no reflejar las condiciones actuales, pero indica diferencias en la clasificación del suelo y en la información de datos. Las tierras de pastoreo no usadas para forraje se incluyen bajo la denominación *otras tierras*.

Los *bosques y montes* incluyen tierras con árboles naturales o plantados así como áreas desmontadas que serán reforestadas en un futuro próximo.

Las *otras tierras* comprenden tierras no cultivadas, tierras de pastoreo no usadas para pastura, áreas con construcciones, tierras húmedas, eriales y caminos.

El *territorio conservado en su estado virgen* se refiere a las tierras que no muestran evidencias de desarrollo, tales como asentamientos, caminos, construcciones, aeropuertos, vías férreas, tuberías, cables de energía eléctrica y embalses. Los datos se dedujeron de 65 mapas aeronáuticos y de navegación detallados, publicados a comienzos y a mediados de la década de 1980 por la Agencia de la Defensa Cartográfica de Estados Unidos de América, en escalas de 1:2,000,000 y 1:1,000,000. Los mapas muestran construcciones humanas en áreas remotas para suministrar guías de orientación a los navegantes. Aunque los mapas no siempre muestran desarrollo agrícola o explotación forestal, estas actividades ocurren generalmente cerca de los caminos y asentamientos. La unidad mínima estudiada de territorio conservado en su estado virgen era de 4,000 kilómetros cuadrados, porque era imposible identificar áreas más pequeñas de este tipo de territorio en estos mapas.

Las áreas de territorio conservado en su estado virgen comprenden áreas clasificadas por la FAO como bosques y montes y otras áreas de tierra.

Cuadro 17.2 Poblaciones urbana y rural, asentamientos y mano de obra, 1960-1990

Fuentes: Población urbana como porcentaje del total: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects* (NU, Nueva York, 1989); áreas con 50,000 a 100,000 habitantes: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas, Oficina de Estadística, *Compendium of Human Settlement Statistics 1983* (NU, Nueva York, 1985); áreas con 100,000 a 2 millones de habitantes o más: Oficina de Estadística de las NU, *Demographic Yearbook 1987* (NU, Nueva York, 1989); total de la mano de obra: Organización Internacional del Trabajo (OIT), *Economically Active Population, Estimates: 1950-1980; Projections: 1985-2025* (OIT, Ginebra, 1986); mano de obra por sector: el Banco Mundial, *World Development Report 1984* y *World Development Report 1988* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1984 [datos de 1965] y 1988 [datos de 1980]).

Se define la *población urbana como porcentaje del total* como la porción de la población total que reside en áreas urbanas. El resto de la población se define como rural. La definición de urbana varía de país en país. Para una lista de definiciones por país, véanse las fuentes. El *promedio del cambio anual en la población* se calculó a partir del *World Resources Report*. Para más información sobre los métodos de recolección de datos y cálculos, consúltese la nota técnica del cuadro 16.1, en el capítulo 16, "Población y salud".

Se cálculo el *porcentaje de población en áreas urbanas por tamaño del área* usando cifras para poblaciones de ciudades y conjuntos urbanos informados en el *Demographic Yearbook* y las proyecciones totales de poblaciones nacionales para 1990 de *World Population Prospects*. Las Naciones Unidas informan, en el *Demographic Yearbook*, acerca de poblaciones de ciudades y aglomeraciones urbanas cuyas poblaciones son de 100,000 o más habitantes, así como de poblaciones de capitales (sin considerar el tamaño). Cuando la fuente contenía datos para una ciudad y la aglomeración urbana de la cual es una parte, se utilizaron los de esta última, a menos que los datos de la ciudad fuesen considerablemente más recientes.

Para algunos países, todas las cifras para los tamaños de las poblaciones urbanas son de varios años atrás. Para muchos otros países, se disponía de cifras recientes para algunas ciudades pero no para otras. Las diferencias pueden ser de 10 o más años. En estos casos, se presenta el año de los datos más recientes (*año de los datos*). Por consiguiente, las cifras para el porcentaje de la población que vive en ciudades de tamaño variable, las cuales se calcularon utilizando los datos del tamaño de las ciudades descritas y las cifras de las poblaciones nacionales de 1985, son bajas para muchos países, y es posible que sean extremadamente bajas para algunos otros. Además, algunos países que no tenían conjuntos urbanos de 50,000, 100,000 o más habitantes en el año de los datos, ahora tienen ciudades de esos tamaños.

Las Naciones Unidas definen una "ciudad propiamente dicha" como "una localidad con los límites fijados legalmente y con un estado urbano reconocido administrativamente, el cual se caracteriza generalmente por alguna forma de gobierno local", y un "conjunto urbano" como "el que comprende la ciudad o

pueblo propiamente dichos y también la periferia suburbana o el territorio con densos asentamientos, que se halla fuera de, pero adyacente a los límites citadinos... Para algunos países o áreas, los datos se refieren a todas las divisiones administrativas conocidas, como *shio* municipios, los cuales están compuestos por un centro poblado y el territorio colindante, algunos de los cuales pueden contener otras localidades urbanas bastante separadas o ser de características claramente rurales". Para mayor información, consúltese la fuente.

Los datos de ciudades de *50,000 a 100,000* habitantes son escasos para Africa (sólo 10 países informan datos) y Asia (informe de 11 países), aunque están bastante completos para la mayoría del resto del mundo. Pocos datos se refieren a ciudades cuyas poblaciones fluctúan entre menos de 50,000 y 100,000 habitantes. Obsérvese que si uno suma los porcentajes de las poblaciones por tamaño de las áreas urbanas, el total puede no corresponder con el porcentaje total de la población que es urbana. Estos dos conjuntos de datos representan definiciones de lo "urbano" potencialmente diferentes y son de distintos periodos. Los datos sobre el porcentaje de la población en ciudades de ciertos tamaños incluyen conjuntos urbanos que pueden no corresponder con otras definiciones de urbano. También las estimaciones de la proporción de la población que es urbana –y del tamaño de las áreas urbanas– pudieron haber sido hechas por diferentes observadores, con distintos propósitos. Todos estos factores, especialmente el año de los cálculos y la variación en la definición, pueden ser el origen de las discrepancias observadas.

El *total de la mano de obra* está integrado por toda la gente que trabaja o que busca trabajo para producir bienes y servicios económicos, incluyendo gente empleada y desempleada (tanto los trabajadores con experiencia que están sin trabajo y buscan uno, como aquéllos que buscan trabajo por primera vez). Los datos para el total de la mano de obra, así como el *porcentaje de la mano de obra en agricultura, industria y servicios*, tienen en cuenta la información sobre la población económicamente activa obtenida de los censos nacionales de población, estudios de muestras de mano de obra, y otros estudios llevados a cabo en el año de 1985. Los cálculos se basan en las cifras de población media variante de mediados de año (para mayor información sobre proyecciones de la población, véase capítulo 6, "Población y salud").

Cuadro 17.3 Movimientos migratorios

Fuentes: Población nacida en el extranjero, relación hombre/mujer de la población nacida en el extranjero, inmigración y emigración significativas: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales de las Naciones Unidas (DIESA), *World Population Trends and Policies: 1987 Monitoring Report* (NU, Nueva York, 1988). Inmigración: John Kelly, "Improving the Comparability of International Migration Statistics: Contributions by the Conference of European Statisticians from 1971 to Date", *International Migration Review*, Vol. 21, No. 4 (1988), pp. 1017-1037. Inmigración para Argentina y Venezuela: Gurushri Swamy, *Population and International Migration* (Documentos de trabajo del personal del Banco Mundial Número 689, Washington, D.C., 1985). Refugiados con necesidad de protección y/o asistencia, asentamientos permanentes de refugiados, "refugiados" como poblaciones y "refugiados" desplazados internamente: Comité Estadounidense para Refugiados, *World Refugee Survey-1988 in Review* (Comité Estadounidense para Refugiados, Washington, D.C., 1989).

El *número* y el *porcentaje* de la *población nacida en el extranjero* es una de las pocas medidas de migración internacional que se obtiene comúnmente de los censos nacionales. Estos datos en particular corresponden a los censos más recientes disponibles o datos de empadronamiento de extranjeros, y datos de 1970 a 1984, aunque la mayoría de los datos de los países (58 por ciento) pertenecen al periodo 1980 a 1984. No se ha hecho ningún intento de proyectar estos datos al presente. Mientras el porcentaje de la población nacida en el extranjero da un indicio del impacto relativo de la inmigración en el país que la recibe, el impacto absoluto puede ser aún más sorprendente. Cada uno de estos números resume las guerras civiles e internacionales del siglo, los desarrollos políticos, la inmigración legal e ilegal, la migración de mano de obra, los movimientos de refugiados, las condiciones económicas relativas y la percepción de áreas de oportunidad. Una de las facultades del uso de datos sobre el lugar de nacimiento o nacionalidad es que incluye todos los movimientos de poblaciones, aun cuando en otras circunstancias no se categorizan fácilmente (por ejemplo, los grandes movimientos que resultaron de la división de la India).

La *relación por sexo* da un cuadro de la participación de cada sexo en estos movimientos internacionales. Se obtiene dividiendo el número de hombres entre el número de mujeres. Una relación por sexo de 1.0 indica que los sexos están representados igualmente. Mientras que para muchos países el número de inmigrantes hombres es más grande que el de mujeres, en términos globales los sexos están representados poco más o menos de manera igual. En Estados Unidos de América, país con la más grande población nacida en el extranjero, las mujeres constituyen 53 por ciento de dicha población.

Las Naciones Unidas tienen una base de datos sobre las percepciones gubernamentales de la migración y su conveniencia. Estos datos informan acerca de las percepciones gubernamentales relativas a si la inmigración o emigración es significativa en sus países. En la *percepción gubernamental de migración significativa*, un signo de más indica una percepción de inmigración significativa, y un signo de menos indica una percepción de emigración significativa. Los espacios en blanco indican que el gobierno no percibe cuál es significativa. Algunos países informan de inmigraciones y emigraciones significativas. En ausencia de datos en detalle sobre la importancia numérica de la migración internacional actual, estas evaluaciones cualitativas suministran datos sobre su importancia política y sobre la percepción de la realidad.

Los datos sobre la migración son limitados, en parte por las diferencias en definiciones. Los datos sobre *migración* en 1984 (fundamentalmente del Consejo Económico de Europa) han sido ajustados, cuando fue necesario, para corresponderlos a las definiciones recomendadas internacionalmente de inmigrantes a largo plazo, aunque sólo se muestran en los países de destino.

La definición de un refugiado se limita y se incluye específicamente en *refugiados con necesidad de protección y/o asistencia*. La Convención de las Naciones Unidas de 1951 clasifica a una persona que huye de un país como un "refugiado" si la huida se basa en "un temor bien fundado de ser perseguida por razones de raza, religión, nacionalidad, pertenencia [a] un grupo social en particular, o por opinión política". El Comité Estadounidense para Refugiados informa que esta definición se ha ampliado, por lo menos en Africa, para incluir "la agresión externa, la ocupación, la dominación extranjera o acontecimientos que perturban seriamente el orden público". Este cuadro incluye todos los refugiados registrados por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para Refugiados (ACNUR) y el Organismo de Obras Públicas y Socorro de las Naciones Unidas para los Refugiados de Palestina en el Cercano Oriente (UNRWA). El Comité Estadounidense para Refugiados también incluyó en estos datos a aquéllos que deberían ser registrados claramente como refugiados si el país de refugio hubiese pedido a ACNUR que los ayudase. Por consiguiente, por ejemplo, las 328,500 personas de Kampuchea y las 20,600 de Myanmar acampadas en Tailandia, se cuentan como refugiados aun si no están registrados por ACNUR. Se presenta la población de refugiados de cada país (*países de asilo*), así como la contribución de cada país a esa población (*países de origen*). El país de asilo no es el país de la última residencia.

Para los refugiados se presentan varias posibilidades, incluyendo la repatriación, el estado constante de refugiado en el país de asilo y el reasentamiento en un tercer país. Los datos sobre refugiados reasentados (*asentamiento permanente de refugiados*) muestran los totales acumulados, donde fue posible, para el periodo 1975 a 1987. Estas personas no se incluyeron en los totales de refugiados con necesidad de protección y/o asistencia. Mientras los países en desarrollo son los países de asilo para la mayoría de los refugiados del mundo, pocos tienen la capacidad de ofrecer el estado de refugiado permanente a su cargo.

Algunas personas (*"refugiados" como poblaciones 1988*) están fuera de la estrecha definición de refugiado, pero –no obstante– temen a la persecución o a la muerte si tuviesen que regresar a sus países (y así no son inmigrantes meramente económicos, incluso si sus países de residencia las consideran

como tales). Al ser indocumentadas, las estimaciones numéricas varían. De cualquier manera, están claramente fuera de la protección nacional e internacional proporcionada a los refugiados.

La definición legal fundamental de un refugiado incluye el movimiento a través de una frontera internacional. Millones de personas, sin embargo, huyen de un lugar a otro dentro de sus propios países por las mismas razones (como el temor de persecusión) que motivan a los refugiados internacionales. En este cuadro, los cálculos de *"refugiados" desplazados internamente* comprenden a la gente reasentada forzosamente por razones que deberían haberlos convertido en refugiados si hubiesen cruzado una frontera nacional. Estos movimientos son alimentados principalmente por los conflictos armados, y estas personas no son elegidas para la asistencia dada a refugiados. Las estimaciones de gente desplazada varían y no se obtiene datos acerca de ellas en la mayor parte del mundo.

18. Alimentación y agricultura

Para la gran mayoría de las personas, el éxito de las temporadas agrícolas y de pastos es la principal cuestión de recursos. Sólo después de haberse tomado las medidas necesarias para la supervivencia individual, las personas pueden darse el lujo de planear el manejo sostenido de otros recursos. Una mujer que cultiva maíz en Kenya, un pequeño productor que siembra arroz en Indonesia, y un granjero que produce trigo en Estados Unidos de América: todos presionan, en diferente grado, la base de recursos y, dependiendo del sistema de producción agrícola, pueden contribuir a la desertificación, la desforestación o a la contaminación de las aguas freáticas con nitratos.

En la última década, la producción agrícola mundial de alimentos y otros productos ha aumentado y ha sido mayor que el crecimiento demográfico (véase cuadro 18.1). Datos regionales y nacionales muestran que este incremento no se dio en todas partes. La producción alimentaria *per capita* de América del Sur se mantuvo estática, mientras que en América Central y del Norte se dieron reducciones generales, al igual que en Africa. Sólo en Asia, Europa y la URSS creció la producción alimentaria más que la población. A pesar de un aumento de 23 por ciento en la producción cerealera, en la última década la producción alimentaria *per capita* de Africa se ha reducido en un 8 por ciento. Gran porcentaje del aumento en la producción cerealera de Europa y América del Norte se ha utilizado como forraje para ganado.

Las cifras referentes al rendimiento indican grandes diferencias en la intensidad de la actividad agrícola. En promedio mundial, una hectárea produjo alrededor de 2.5 toneladas métricas de cereales y 12.5 toneladas métricas de raíces y tubérculos. Las cifras para América del Sur y Asia se asemejan a este promedio. Para producir estas cantidades, Africa requirió aproximadamente el doble de superficie y Europa la mitad.

La diferencia en el rendimiento se debe en parte a diferencias en los insumos agrícolas (véase cuadro 18.2). La agricultura europea aplica dos y medio más fertilizantes por hectárea de tierra de cultivo que el promedio mundial, mientras que Sudamérica utiliza una tercera parte y Africa una quinta parte del promedio mundial. La baja tasa de aplicación de fertilizantes es resultado de la falta de recursos financieros, el bajo precio para los cultivos comparado con los precios de los fertilizantes e inadecuadas estructuras de distribución. Otros insumos muestran distribuciones similares.

Dos terceras partes de la maquinaria agrícola del mundo se concentran en América del Norte y Europa, para labrar un tercio de las tierras de cultivo mundiales. En contraste, Africa, que cuenta con 10 por ciento de la superficie de cultivo mundial, posee sólo 2 por ciento de los tractores existentes en el mundo, muchos de los cuales no se operan debido al alto precio del combustible y a la falta de refacciones.

En los sistemas agrícolas no mecanizados, el ganado sigue proporcionando fuerza de tracción para el cultivo y la siega, y es una importante fuente de alimento, materia prima, fertilizante y energía. El cuadro 18.3 muestra que en la última década, bajó el número de ganado en Europa y América del Norte, pero aumentó en México, muchas naciones centroamericanas, Africa, Asia y América del Sur.

Los sistemas de producción agrícola del mundo foman parte del mercado mundial de productos y de los flujos de asistencia alimentaria (véase cuadro 18.4). Muchos países dependen del comercio agrícola para obtener divisas, pero el continuo descenso en los precios mundiales de los productos (véase capítulo 15, "Indicadores económicos básicos", cuadro 15.3) significa que aumentan las exportaciones o se reducen los ingresos derivados de las exportaciones. Sin embargo, esta misma reducción en el precio de los productos ha hecho posible que las naciones con déficits agrícolas puedan afrontar la importación de alimentos. En la última década, el comercio de productos alimenticios ha aumentado de manera concluyente. En la actualidad, Europa es una exportadora neta de cereales y la URSS y Japón absorben las cantidades más grandes del comercio mundial de cereales.

Frecuentemente, la asistencia alimentaria une a las regiones agrícolas que producen excedentes subsidiados, con países necesitados. Estados Unidos de América, Canadá y la Comunidad Europea son los más grandes donadores de cereales del mundo. Cabo Verde, Jamaica, Mauritania, El Salvador y Djibouti son los países que reciben más cereal *per capita*. En los últimos 10 años, estos cinco países han recibido cada vez más cereales *per capita*. El éxito agrícola de Asia se ve acentuado por una reducción en 32 por ciento de la cantidad de cereales que recibieron durante ese mismo periodo.

La fertilidad inherente del suelo y el clima determinan los cultivos que pueden sembrarse, los insumos que se requieren, y el resultado posible. Las características físicas y químicas del suelo también determinan la susceptibilidad del mismo a la degradación ambiental y limitan la selección de métodos agrícolas.

El cuadro 18.5 muestra los límites físicos y químicos del suelo en lo que a la agricultura se refiere por país. Muchas de estas limitaciones se pueden vencer con la aplicación de más cantidades de nutrientes y métodos estrictos para la conservación del suelo. La capacidad del suelo varía mucho de una región a otra y dentro de un mismo país. Africa, por ejemplo, tiene grandes regiones con suelos sin limitaciones inherentes de fertilidad. Sin embargo, en la mayoría de estas tierras la falta de humedad no permite la agricultura de temporal, como puede verse en el cuadro 18.6.

Cuadro 18.1 Producción alimentaria y agraria, 1976-1988

	Indice de la producción agrícola (1979-81 = 100)				Indice de la producción alimentaria (1979-81 = 100)				Producción promedio de cereales		Rendimiento promedio de cereales		Rendimiento promedio de raíces y tubérculos	
	Total		*Per capita*		Total		*Per capita*		(000 toneladas métricas)	Cambio porcentual desde	Kilogramos Por hectárea	Cambio porcentual desde	Kilogramos Por hectárea	Cambio porcentual desde
	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78
MUNDO	**94**	**116**	**99**	**102**	**94**	**116**	**99**	**102**	**1,803,327**	**19**	**2,561**	**22**	**12,479**	**3**
AFRICA	**95**	**116**	**103**	**94**	**94**	**116**	**103**	**95**	**84,225**	**23**	**1,148**	**12**	**7,163**	**10**
Angola	103	102	114	85	98	104	109	87	364	(26)	377	(45)	4,182	9
Argelia	90	121	99	98	90	121	99	98	2,082	25	756	34	8,446	27
Benin	93	142	102	115	94	136	101	110	491	44	810	10	8,425	9
Botswana	110	93	123	73	111	93	123	73	33	(57)	407	(7)	5,385	6
Burkina Faso	90	144	97	121	91	141	98	118	1,882	72	715	34	7,898	18
Burundi	93	122	99	100	98	123	104	101	489	49	1,193	5	7,427	(4)
Cabo Verde	87	136	90	115	87	137	90	116	14	175	522	4	2,843	(36)
Camerún	98	116	106	96	99	116	108	96	907	6	963	13	2,402	7
Comores	93	121	103	97	93	121	102	97	23	33	1,092	(7)	3,182	(7)
Congo	92	114	99	95	92	114	99	95	10	(46)	676	15	7,142	18
Costa de Marfil	85	122	97	91	85	127	96	95	1,084	34	857	14	5,672	29
Chad	98	121	104	103	94	120	100	102	725	16	625	20	5,334	25
Djibouti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Egipto	94	134	102	111	96	143	104	118	8,881	12	4,661	18	21,303	31
Etiopía	89	105	95	92	88	106	94	94	5,824	28	1,236	22	3,013	(9)
Gabón	91	110	105	84	91	110	105	83	11	18	1,464	(2)	6,581	11
Gambia	114	121	125	99	115	123	127	100	105	73	1,188	24	3,000	(5)
Ghana	97	134	103	105	97	135	103	106	960	54	931	12	6,779	6
Guinea	98	109	105	93	98	109	105	93	622	15	819	(1)	7,184	1
Guinea Bissau	95	152	110	132	95	152	110	132	222	182	942	42	6,154	14
Guinea Ecuatorial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2,381	(12)
Kenya	100	127	112	96	103	123	115	92	3,084	1	1,575	4	9,226	20
Lesotho	105	100	113	82	107	98	115	80	161	(27)	659	(44)	15,000	14
Liberia	94	117	103	93	94	120	103	96	288	16	1,213	(2)	7,180	9
Libia	77	119	89	88	77	119	89	88	282	14	660	67	7,098	24
Madagascar	97	117	107	94	97	117	106	94	2,364	11	1,757	2	6,419	5
Malawi	95	106	104	85	95	103	104	83	1,390	(7)	1,103	(9)	3,278	(28)
Malí	91	125	97	103	91	124	97	102	1,959	69	997	26	8,938	(3)
Marruecos	96	138	103	115	96	138	103	115	6,733	51	1,282	39	14,818	22
Mauricio	109	117	116	105	111	117	117	105	5	218	3,932	46	19,916	28
Mauritania	90	110	97	91	90	110	97	91	111	194	638	47	1,916	45
Mozambique, Rep. Pop.	97	101	106	85	97	101	106	85	514	(29)	587	(24)	5,843	21
Níger	86	109	93	88	86	109	93	88	1,917	31	420	(2)	7,302	(10)
Nigeria	89	126	99	100	88	127	98	100	12,062	77	1,230	43	10,551	6
Rep. Centroafricana	95	102	102	87	94	102	100	86	122	29	814	48	5,109	58
Ruanda	86	103	95	82	86	99	95	79	284	13	1,109	0	7,216	(12)
Senegal	110	134	122	113	110	135	122	113	955	26	786	15	4,237	8
Sierra Leone	99	110	106	93	101	110	108	93	527	(17)	1,333	(7)	3,344	(21)
Somalia	96	127	112	99	96	127	112	99	541	110	753	76	10,557	(5)
Sudáfrica	91	101	97	86	91	101	97	87	11,140	(3)	1,641	18	11,876	(2)
Sudán	93	113	102	91	90	112	100	90	3,606	24	521	(24)	2,573	(24)
Swazilandia	85	125	94	100	86	127	94	101	97	2	1,428	(7)	1,889	(34)
Tanzania	91	116	101	89	90	116	99	90	3,904	51	1,345	34	6,920	(18)
Togo	89	110	96	89	90	106	97	86	411	62	805	(1)	8,548	(24)
Túnez	98	120	106	101	98	120	106	101	967	6	797	21	11,574	21
Uganda	111	105	123	83	111	104	122	82	1,040	(33)	1,259	6	5,686	29
Zaire	96	120	105	96	95	119	105	96	1,145	48	846	15	7,288	8
Zambia	116	118	129	89	117	118	130	89	1,309	(21)	1,748	19	3,577	3
Zimbabwe	103	119	113	96	107	110	118	90	2,463	14	1,326	(6)	4,981	26
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**93**	**100**	**98**	**91**	**94**	**100**	**98**	**92**	**343,453**	**3**	**3,600**	**11**	**19,836**	**7**
Barbados	89	80	90	78	89	80	90	78	2	0	2,500	(4)	8,260	(20)
Canadá	100	113	104	106	101	113	104	106	47,985	12	2,238	(1)	25,729	15
Costa Rica	94	112	103	92	97	108	106	89	312	6	2,284	13	7,103	(11)
Cuba	90	109	92	106	89	109	91	105	606	10	2,559	8	6,485	7
El Salvador	89	84	94	77	96	100	101	91	688	13	1,708	11	14,162	39
Estados Unidos de América	94	97	98	91	94	98	97	91	267,364	0	4,383	16	31,610	12
Guatemala	95	106	103	86	94	118	102	97	1,400	40	1,665	20	5,488	43
Haití	94	106	99	93	95	108	101	95	399	1	1,144	16	4,110	(7)
Honduras	85	110	94	86	88	108	98	85	559	11	1,476	54	7,456	121
Jamaica	101	113	105	102	101	113	105	102	7	(40)	1,447	(24)	12,426	25
México	90	111	97	94	89	112	96	95	22,686	28	2,280	26	14,009	11
Nicaragua	115	82	124	64	111	87	120	68	541	60	1,839	61	12,091	161
Panamá	92	117	98	101	93	115	99	99	296	27	1,643	30	9,030	10
Rep. Dominicana	98	107	106	90	99	109	106	92	565	39	3,519	33	5,920	(1)
Trinidad y Tobago	140	75	148	67	141	76	149	68	9	(61)	2,501	(16)	9,386	(22)
AMERICA DEL SUR	**92**	**116**	**98**	**100**	**93**	**117**	**99**	**100**	**80,232**	**26**	**2,034**	**22**	**11,562**	**7**
Argentina	96	107	101	97	95	107	100	97	23,548	(4)	2,457	13	17,358	36
Bolivia	96	114	104	94	95	114	103	95	808	39	1,322	19	5,459	(12)
Brasil	88	123	95	106	91	126	98	108	41,341	44	1,801	32	12,190	5
Colombia	91	113	97	97	91	116	97	99	3,406	14	2,554	11	11,300	9
Chile	89	117	94	104	89	118	94	104	2,764	70	3,370	90	14,083	44
Ecuador	95	119	103	97	94	118	103	96	967	57	1,458	7	6,430	(35)
Guyana	99	85	105	74	99	85	105	74	239	(15)	2,644	14	7,023	3
Paraguay	87	133	96	106	87	134	96	108	1,275	171	1,671	20	15,575	10
Perú	102	116	110	97	105	119	114	99	2,179	41	2,446	30	8,138	15
Surinam	80	108	79	100	80	108	79	100	291	45	3,922	1	6,427	7
Uruguay	96	110	98	105	97	108	99	102	1,049	16	2,105	70	5,773	18
Venezuela	92	114	101	94	91	113	100	93	2,351	89	1,999	13	8,220	9

Cuadro 18.1

	Indice de la producción agrícola (1979-81 = 100)				Indice de la producción alimentaria (1979-81 = 100)				Producción promedio de cereales		Rendimiento promedio de cereales		Rendimiento promedio de raíces y tubérculos	
	Total		*Per capita*		Total		*Per capita*		(000 toneladas métricas)	Cambio porcentual desde	Kilogramos Por hectárea	Cambio porcentual desde	Kilogramos Por hectárea	Cambio porcentual desde
	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78	1986-88	1976-78
ASIA	**91**	**129**	**96**	**113**	**91**	**128**	**96**	**113**	**782,291**	**33**	**2,572**	**33**	**13,996**	**2**
Afganistán	X	X	X	X	X	X	X	X	4,496	3	1,334	3	15,833	12
Arabia Saudita	118	312	137	231	119	315	137	233	2,858	876	4,035	462	15,836	94 a
Bahrein	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16,225	(31)
Bangladesh	94	111	103	92	94	111	102	92	23,812	24	2,177	16	10,398	2
Bután	93	134	98	118	93	134	98	117	193	31	1,591	10	8,371	25
Corea, Rep.	110	107	115	97	108	109	113	98	8,672	(9)	5,685	14	22,334	31
Corea, Rep. Dem. Pop.	91	129	98	109	91	129	98	109	11,528	49	4,570	20	13,299	4
China	87	139	90	128	87	138	90	126	355,480	39	3,945	51	15,375	(2)
Chipre	99	96	101	88	99	96	101	88	112	29	2,061	36	24,055	4
Emiratos Arabes Unidos	X	X	X	X	X	X	X	X	5	1,731	3,866	(67) a	10,591	(4)
Filipinas	89	107	96	89	89	107	97	89	13,185	31	1,880	28	6,424	8
India	97	125	103	107	97	126	103	108	165,125	23	1,627	25	14,417	17
Indonesia	84	134	89	118	84	135	90	119	46,443	69	3,573	45	11,038	26
Irak	106	134	118	104	106	134	118	105	2,259	27	909	0	15,911	34
Irán, Rep. Islámica	93	120	103	92	92	120	101	92	12,351	43	1,308	11	16,341	12
Israel	101	110	109	97	107	116	114	102	268	14	2,295	32	39,003	17
Japón	108	103	111	99	108	105	111	101	14,735	(11)	5,671	(1)	25,934	13
Jordania	86	149	97	114	87	151	98	116	96	26	921	126	22,381	39
Kampuchea, Dem.	139	173	135	145	136	169	133	141	2,049	17	1,243	6	7,902	4
Kuwait	X	X	X	X	X	X	X	X	3	5,910	5,723	152	18,800	22
Lao, Rep. Dem. Pop.	71	138	74	117	71	138	73	118	1,252	73	2,071	66	10,060	3
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	X	24	(59)	1,874	81	21,016	174
Malasia	89	141	95	120	83	157	89	134	1,733	(5)	2,670	2	9,379	6
Mongolia	97	114	105	94	98	118	106	97	797	110	1,255	62	10,491	37
Myanmar	87	141	93	121	87	142	93	123	14,700	47	2,810	50	9,590	80
Nepal	97	117	105	98	98	119	106	99	4,455	22	1,600	(3)	5,660	5
Omán	X	X	X	X	X	X	X	X	1	(51)	1,100	4	13,440	(9) a
Pakistán	87	140	94	108	88	136	96	104	19,390	32	1,733	19	9,871	(12)
Qatar	X	X	X	X	X	X	X	X	2	381	3,120	15	8,568	(12)
Singapur	107	92	110	86	106	93	110	86	X	X	X	X	11,190	(3)
Siria, Rep. Arabe	81	119	89	93	78	119	86	93	3,507	50	1,223	41	16,976	28
Sri Lanka	87	102	92	91	83	102	87	91	2,444	48	2,973	49	9,072	50
Tailandia	88	115	94	101	89	115	96	101	23,544	31	2,052	13	13,639	(5)
Turquía	95	115	101	97	94	116	100	98	29,875	23	2,179	21	21,440	39
Vietnam	85	135	91	115	85	135	90	115	16,058	41	2,647	34	5,911	(14)
Yemen, Rep. Arabe	100	121	108	99	100	121	108	99	713	(11)	859	2	16,724	46
Yemen, Rep. Dem. Pop.	101	107	109	88	100	106	107	87	120	9	1,727	12	14,984	12
EUROPA	**93**	**108**	**94**	**106**	**93**	**108**	**94**	**106**	**293,126**	**25**	**4,280**	**29**	**21,982**	**16**
Albania	91	109	97	95	93	109	99	95	1,010	14	2,911	16	9,085	20
Alemania, Rep. Fed.	95	112	95	113	95	112	95	113	25,495	18	5,366	32	34,439	27
Austria	95	105	95	105	95	105	95	105	4,971	14	4,919	17	26,791	13
Bélgica	91	114	91	113	91	114	91	114	2,211	13	5,881	35	41,747	20
Bulgaria	93	102	94	101	92	104	93	103	7,878	0	3,818	8	10,302	(9)
Checoslovaquia	98	121	100	119	98	121	100	119	11,481	13	4,602	20	19,072	10
Dinamarca	93	120	94	119	93	120	94	119	7,756	12	4,976	31	33,782	45
España	91	115	94	111	92	115	94	111	20,247	41	2,610	34	17,473	21
Finlandia	102	106	103	103	102	106	103	103	2,945	(11)	2,486	(5)	16,820	(0)
Francia	89	104	91	100	89	104	90	100	53,177	36	5,689	41	33,281	46
Grecia	92	104	95	100	91	100	94	97	5,351	40	3,683	48	16,683	13
Hungría	93	107	94	108	93	108	94	108	14,368	16	5,028	23	17,077	23
Irlanda	98	110	102	104	98	110	102	104	2,045	26	5,646	30	22,766	(12)
Islandia	97	100	100	93	97	101	100	94	X	X	X	X	11,000	5
Italia	91	102	92	101	91	102	92	101	18,193	12	3,861	18	18,769	13
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	102	107	109	111	102	107	110	111	10	78	3,834	37	6,842	(14)
Noruega	93	109	94	106	93	109	94	106	1,226	21	3,688	10	22,665	(6)
Países Bajos	90	117	92	113	90	117	92	113	1,198	(1)	6,641	30	42,644	24
Polonia	103	112	106	106	103	112	106	106	25,200	22	3,017	15	18,926	(0)
Portugal	96	108	100	103	95	109	99	103	1,580	25	1,600	64	8,296	(7)
Reino Unido	89	108	89	107	89	108	89	107	22,383	42	5,651	34	37,230	32
Rep. Dem. Alemana	91	117	91	117	91	116	91	117	10,900	22	4,427	26	24,991	58
Rumania	97	121	100	117	97	121	99	117	31,022	62	5,000	65	24,062	63
Suecia	97	98	97	97	97	98	97	97	5,311	(4)	3,870	11	31,830	19
Suiza	95	109	95	106	95	109	95	106	1,004	30	5,471	23	35,917	10
Yugoslavia	97	106	99	101	97	106	99	101	16,163	4	3,872	14	8,196	(10)
URSS	**105**	**117**	**108**	**109**	**105**	**118**	**108**	**111**	**196,906**	**(7)**	**1,806**	**6**	**11,995**	**(0)**
OCEANIA	**100**	**111**	**105**	**99**	**101**	**108**	**106**	**97**	**23,095**	**16**	**1,557**	**13**	**11,040**	**9**
Australia	100	111	105	101	101	106	105	97	22,023	16	1,510	13	27,046	28
Fidji	79	98	83	86	79	98	83	86	28	48	2,181	9	8,452	6
Islas Salomón	79	110	87	85	79	110	87	85	4	(25)	4,000	32	16,057	19
Nueva Zelandia	98	111	98	105	101	114	101	109	1,032	18	4,586	14	29,218	15
Papua Nueva Guinea	92	116	100	97	94	117	102	97	3	(10)	1,546	5	6,967	0

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Notas: a. Dos años de datos.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 18.2 Insumos agrícolas, 1975-87

	Tierras de cultivo		Porcentaje de las tierras de cultivo que son de riego		Uso promedio anual de fertilizantes (kilogramos por hectárea de tierras de cultivo)		Uso promedio anual de pesticidas (toneladas métricas del ingrediente activo)		Tractores		Cosechadoras	
	Total (000 hectáreas) 1987	Hectáreas Per Capita 1989	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1982-84	Cantidad promedio anual 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Cantidad promedio anual 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77
MUNDO	**1,473,699**	**0.28**	**14**	**15**	**67**	**91**	**X**	**X**	**25,252,192**	**31**	**3,953,208**	**28**
AFRICA	**185,424**	**0.30**	**5**	**6**	**14**	**19**	**X**	**X**	**535,798**	**29**	**51,846**	**42**
Angola	3,550	0.36	X	X	4	4	X	X	10,263	8	0	X
Argelia	7,540	0.31	3	5	19	37	16,457	21,400	81,373	95	8,073	107
Benin	1,840	0.40	0	0	1	6	X	X	118	29	0	X
Botswana	1,360	1.10	0	0	2	0	X	X	2,157	14	84	37
Burkina Faso	3,140	0.36	0	0	3 a	5	X	X	121	35	0	X
Burundi	1,332	0.25	4	5	1 b	2	22	59	53	379	0	X
Cabo Verde	40	0.11	5	5	2	3 a	X	X	16	66	0	X
Camerún	6,995	0.64	0	0	3	7	X	X	920	197	0	X
Comores	98	0.19	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X
Congo	679	0.35	0	1	4 a	5	X	X	687	5	45	73
Costa de Marfil	3,640	0.30	1	2	14	9	X	X	3,350	41	53	112
Chad	3,205	0.58	0	0	2	2	X	X	162	17	17	11
Djibouti	X	X	X	X	0	0	X	X	7	25	0	X
Egipto	2,560	0.05	100	100	188	347	26,970	19,567	44,000	100	2,250	12
Etiopía	13,930	0.30	1	1	2	4	600 b	958	3,900	6	150	11
Gabón	452	0.40	X	X	1	4	X	X	1,373	31	0	X
Gambia	170	0.20	7	7	9	21	X	101 a	43	(7)	4	44
Ghana	2,870	0.20	0	0	10	4	X	X	3,800	17	427	110
Guinea	1,577	0.24	4	4	1	0	X	X	180	80	0	X
Guinea Bissau	335	0.35	X	X	1 a	1 b	X	X	48	40	0	X
Guinea Ecuatorial	230	0.53	X	X	0	0	X	X	99	3	0	X
Kenya	2,420	0.10	2	2	22	46	935 a	1,307	8,536	41	520	22
Lesotho	320	0.19	X	X	5	12	X	X	1,650	45	31	31
Liberia	371	0.15	1	1	15	5	1,223	310	318	22	0	X
Libia	2,145	0.49	10	11	21	24	2,610 b	2,017	29,567	98	0	X
Madagascar	3,067	0.26	18	28	3	4	X	1,630	2,800	14	138	41
Malawi	2,377	0.29	1	1	10	17	X	X	1,350	34	0	X
Malí	2,076	0.23	6	9	5	15	X	683	833	8	47	28
Marruecos	8,462	0.35	14	15	23	36	2,225 a	3,350	32,000	45	3,187	14
Mauricio	107	0.10	14	16	225	268	753 b,c,d	981 b,c,d	344	13	0	X
Mauritania	199	0.10	6	6	7	7	11 a	X	315	43	0	X
Mozambique, Rep. Pop.	3,090	0.20	1	3	4	2	X	X	5,750	4	0	X
Niger	3,540	0.51	1	1	1 b	1	451	159 a	172	117	0	X
Nigeria	31,335	0.29	3	3	2	10	X	4,000 a	10,533	37	0	X
Rep. Centroafricana	2,005	0.71	X	X	1	1 b	X	X	185	44	13	60
Ruanda	1,120	0.16	0	0	0	1	X	X	85	7	0	X
Senegal	5,225	0.73	3	3	9	4	X	X	467	22	147	24
Sierra Leona	1,801	0.45	1	2	1	2 a	X	X	483	200	6	240
Somalia	933	0.13	11	12	4 b	3	X	X	2,043	50	0	X
Sudáfrica	13,169	0.38	8	9	61	61	19,292	11,053	182,767	3	32,000	42
Sudán	12,478	0.51	14	15	6	4	X	X	19,000	110	1,190	25
Swazilandia	164	0.21	34	38	61	55	16 b	X	3,385	43	0	X
Tanzania	5,230	0.20	1	3	6	9	2,992 c,d	5,733 c,d	18,550	2	0	X
Togo	1,431	0.43	0	0	2	7	X	X	320	167	0	X
Túnez	4,680	0.59	3	5	10	21	X	1,330	26,100	7	2,587	9
Uganda	6,705	0.38	0	0	0	0	X	23 c	3,800	109	13	41
Zaire	6,690	0.19	0	0	2	1 b	X	X	2,277	52	0	X
Zambia	5,208	0.64	0	0	12	16	X	X	4,410	5	278	12
Zimbabwe	2,769	0.29	3	7	48	56	865 a	207 b	20,333	6	583	16
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**273,853**	**0.65**	**9**	**9**	**84**	**83**	**X**	**X**	**5,667,780**	**(4)**	**831,109**	**0**
Barbados	33	0.13	X	X	127	103	X	X	592	18	0	X
Canadá	45,990	1.75	1	2	33	49	26,928	54,767	728,091	15	157,945	(2)
Costa Rica	526	0.18	8	21	127	166	3,027	3,667	6,250	10	1,090	18
Cuba	3,320	0.32	21	26	118	192	7,817	9,567	62,462	11	4,212	71
El Salvador	733	0.14	6	15	149	111	1,310	2,838 b	3,397	14	370	37
Estados Unidos de América	189,915	0.77	9	10	102	93	459,400	373,333	4,676,000	(8)	645,000	(0)
Guatemala	1,865	0.21	4	4	50	62	4,627	5,117	4,120	10	2,900	21
Haití	905	0.14	8	8	3 a	3	156 d	X	572	27	0	X
Honduras	1,785	0.36	5	5	14	19	940	859	3,370	16	0	X
Jamaica	269	0.11	12	13	60	66	861	1,420	2,997	16	0	X
México	24,705	0.28	20	21	45	73	19,148	27,630	160,000	60	17,700	36
Nicaragua	1,268	0.34	6	7	31	49	2,943	2,003	2,453	84	0	X
Panamá	575	0.24	4	5	43	58	1,542	2,393	6,150	46	1,850	91
Rep. Dominicana	1,475	0.21	11	14	51	47	1,961	3,297	2,270	10	0	X
Trinidad y Tobago	120	0.10	17	19	60	52	X	X	2,603	21	0	X
AMERICA DEL SUR	**141,972**	**0.49**	**5**	**6**	**28**	**39**	**X**	**X**	**1,169,119**	**82**	**110,302**	**21**
Argentina	35,750	1.12	4	5	2	4	7,448	14,313	206,000	14	46,500	13
Bolivia	3,399	0.48	4	5	1	2	612	833	790	13	278	42
Brasil	77,500	0.53	2	3	41	49	59,292	46,698	775,000	148	42,000	31
Colombia	5,318	0.17	6	9	49	81	19,344	16,100	33,813	36	2,417	28
Chile	5,580	0.43	23	23	20	46	1,838	1,800	37,843	10	8,500	9
Ecuador	2,646	0.25	20	21	26	34	5,445	3,110	8,000	52	700	29
Guyana	495	0.48	30	26	26	32	705	658	3,560	5	419	4
Paraguay	2,176	0.52	4	3	1	5	2,957	3,423	9,900	175	0	X
Perú	3,725	0.17	35	33	38	43	2,370	2,753	14,933	19	0	X
Surinam	68	0.17	79	88	85	178	974 a	1,720 b	1,703	38	134	18
Uruguay	1,444	0.47	4	7	43	41	1,390	1,517	32,603	3	4,617	(5)
Venezuela	3,865	0.20	8	9	44	143	6,923	8,143	44,667	43	4,733	92

Cuadro 18.2

	Tierras de cultivo		Porcentaje de las tierras de cultivo que son de riego		Uso promedio anual de fertilizantes (kilogramos por hectárea de tierras de cultivo)		Uso promedio anual de pesticidas (toneladas métricas del ingrediente activo)		Tractores		Cosechadoras	
	Total (000 hectáreas)	Hectáreas *Per Capita*							Cantidad promedio anual	Cambio porcentual desde	Cantidad promedio anual	Cambio porcentual desde
	1987	1989	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1982-84	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77
ASIA	**450,920**	**0.15**	**28**	**31**	**42**	**93**	**X**	**X**	**4,790,874**	**128**	**1,248,829**	**113**
Afganistán	8,054	0.51	31	33	6	9	1,000 b	605 a	770	8	0	X
Arabia Saudita	1,180	0.09	34	36	7	337	X	X	1,750	108	563	88
Bahrein	2	0.00	50	50	11 b	567	X	X	X	X	X	X
Bangladesh	9,164	0.08	15	23	29	68	X	234	4,950	52	0	X
Bután	103	0.07	X	X	1	1	X	X	X	X	X	X
Corea, Rep.	2,392	0.11	44	48	244	328	4,000 b	X	72,667	179	0	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	2,143	0.05	48	58	334	395	4,675	12,273	16,140	1,856	15,825	23,402
China	96,976	0.09	43	46	74	195	150,467	159,267	876,591	110	33,107	125
Chipre	157	0.23	19	19	87	123	X	X	13,405	35	535	67
Emiratos Arabes Unidos	19	0.01	44	27	85	153	X	X	X	X	X	X
Filipinas	7,930	0.13	14	18	34	50	3,547 a	4,415	19,767	53	587	59
India	168,990	0.20	20	25	22	52	52,506	53,087	651,424	153	2,839	265
Indonesia	21,220	0.12	26	34	27	100	18,687	16,344	12,511	37	16,471	30
Irak	5,450	0.30	30	32	8	36	X	X	40,305	101	2,977	(37)
Irán, Rep. Islámica	14,830	0.27	36	39	23	63	X	X	111,667	123	2,883	11
Israel	438	0.10	45	64	183	219	600	847	25,697	22	317	7
Japón	4,708	0.04	63	61	398	431	33,960	32,000	1,863,857	123	1,153,540	118
Jordania	414	0.10	9	11	16	34	X	X	4,840	24	340	70
Kampuchea, Dem.	3,056	0.38	3	3	0	0	1,593	833	1,358	1	20	0
Kuwait	4	0.00	100	27	100 b	139	X	X	91	361	0	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	901	0.23	6	13	0	2 a	X	X	800	100	0	X
Líbano	301	0.10	26	29	74	81	X	X	3,000	0	90	0
Malasia	4,380	0.26	7	8	68	154	X	9,730 b	11,567	83	0	X
Mongolia	1,335	0.62	3	3	6	16	X	X	11,267	31	2,728	19
Myanmar	10,060	0.25	10	11	5	18	3,721	15,300	10,282	28	38	84
Nepal	2,339	0.13	12	28	6	20	X	X	2,843	80	0	X
Omán	48	0.03	92	87	12	96	X	X	127	67	27	158
Pakistán	20,760	0.17	70	77	32	81	2,120	1,856	170,000	250	737	83
Qatar	4	0.01	X	X	133	160	X	X	86	109	0	X
Singapur	3	0.00	X	X	375	1,391	X	X	56	61	0	X
Siria, Rep. Arabe	5,630	0.47	10	12	15	42	X	4,892 a,c	47,977	164	2,890	37
Sri Lanka	1,887	0.11	25	30	49	106	X	697	27,958	76	5	56
Tailandia	20,050	0.37	15	20	14	26	13,120	22,289	130,333	347	0	X
Turquía	27,927	0.51	7	8	40	59	X	9,000 b	609,623	117	12,289	(16)
Vietnam	6,470	0.10	18	28	58	61	1,693	883 a	41,500	344	0	X
Yemen, Rep. Arabe	1,360	0.18	17	18	3	10	325 c,d	1,614 a,c,d	2,180	66	0	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	119	0.05	48	48	7	13	X	X	3,021	56	15	25
EUROPA	**140,100**	**0.28**	**9**	**12**	**207**	**228**	**X**	**X**	**9,912,318**	**33**	**838,235**	**4**
Albania	714	0.22	50	57	104	133	4,510	5,183	10,587	8	1,421	18
Alemania, Rep. Fed.	7,476	0.12	4	4	436	425	23,693	29,836	1,478,858	2	150,000	(13)
Austria	1,510	0.20	0	0	219	220	3,449	4,548	326,060	10	30,314	(2)
Bélgica	818	0.08	0	0	511	517	8,847	13,263	122,350	13	8,872	(13)
Bulgaria	4,131	0.46	26	30	160	195	28,287	32,400	54,327	(17)	7,985	(24)
Checoslovaquia	5,134	0.33	3	4	317	324	13,967	14,970	138,625	(2)	20,459	3
Dinamarca	2,600	0.51	8	16	248	241	4,998	7,729	166,612	(11)	34,183	(19)
España	20,425	0.52	14	16	72	92	55,267	71,533	656,572	64	46,590	14
Finlandia	2,411	0.49	2	3	186	216	1,768	2,639	240,000	25	47,000	15
Francia	19,459	0.35	4	6	266	301	83,017	98,733	1,523,896	11	150,405	(0)
Grecia	3,940	0.39	24	29	126	172	30,570	29,240	181,000	76	6,499	25
Hungría	5,289	0.50	5	3	270	258	26,267	27,595	54,257	(11)	11,554	(18)
Irlanda	983	0.27	X	X	423	655	1,721	2,250	160,000	34	5,163	(1)
Islandia	8	0.03	X	X	3,578	3,061	3 e,c	5 e,c	13,167	13	17	11
Italia	12,167	0.21	22	25	127	178	83,724	98,496	1,270,569	47	42,097	47
Luxemburgo	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X
Malta	13	0.04	8	8	30	49	X	X	447	25	10	11
Noruega	856	0.20	6	11	290	273	1,494	1,508	151,601	38	17,884	21
Países Bajos	924	0.06	52	59	751	748	6,593	9,670	190,133	19	5,711	(13)
Polonia	14,739	0.39	1	1	240	232	11,360	15,277	985,885	126	61,449	155
Portugal	2,755	0.27	22	23	89	96	24,375	16,016	77,552	54	4,703	16
Reino Unido	6,988	0.12	1	2	275	364	25,137	34,147	521,846	7	54,509	(9)
Rep. Dem. Alemana	4,934	0.30	3	3	354	333	11,900	14,133	161,351	17	17,470	43
Rumania	10,686	0.46	16	30	110	130	29,397	17,237	184,489	43	52,352	21
Suecia	2,953	0.35	2	4	176	138	5,454	5,736	183,943	(2)	47,186	(5)
Suiza	412	0.06	6	6	380	429	1,945	1,699	106,438	25	4,464	(13)
Yugoslavia	7,766	0.33	2	2	94	131	19,091	31,567	951,324	267	9,937	(10)
URSS	**232,570**	**0.81**	**7**	**9**	**76**	**114**	**348,767**	**535,400**	**2,755,333**	**15**	**812,000**	**18**
OCEANIA	**48,860**	**1.87**	**4**	**4**	**34**	**34**	**X**	**X**	**420,976**	**(2)**	**60,888**	**(4)**
Australia	47,105	2.85	4	4	22	26	60,638	65,200	332,000	0	57,100	(3)
Fidji	240	0.33	0	0	52	79	X	X	4,450	31	0	X
Islas Salomón	57	0.18	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	522	0.16	37	51	1,250	740	1,651	1,793	81,414	(11)	3,326	(26)
Papua Nueva Guinea	386	0.10	X	X	20	30	X	X	1,163	0	450	38

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, División de las Naciones Unidas para la Población y fuentes nacionales.

Notas: a. Dos años de datos. b. Un año de datos. c. Posiblemente no sea ingrediente activo. d. Importación de pesticidas. e. Venta de pesticidas.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 18.3 Población ganadera, 1976-88

	Ganado Vacuno			Ovejas y cabras		Cerdos		Equinos		Búfalos y camellos		Pollos	
	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Vacuno *Per capita* 1986-88	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (milliones) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78
MUNDO	**1,268,516**	**5**	**0.3**	**1,661,928**	**12**	**828,818**	**17**	**121,717**	**4**	**156,603**	**17**	**9,665**	**56**
AFRICA	**179,654**	**11**	**0.3**	**362,046**	**15**	**12,830**	**42**	**17,507**	**3**	**16,573**	**16**	**797**	**52**
Angola	3,390	21	0.4	1,230	9	475	30	6	0	0	X	6	17
Argelia	1,147	2	0.0	17,860	42	5	23	816	(0)	128	(9)	22	32
Benin	903	24	0.2	1,859	7	622	55	6	10	0	X	23	152
Botswana	2,350	(20)	2.0	1,265	75	9	(29)	173	32	0	X	1	48
Burkina Faso	2,890	11	0.3	7,934	87	500	217	270	0	5	(2)	21	101
Burundi	399	(49)	0.1	1,072	20	72	104	0	X	0	X	4	32
Cabo Verde	12	(0)	0.0	81	27	69	175	9	(3)	0	X	0	275
Camerún	4,362	51	0.4	5,368	19	1,289	33	62	20	0	X	14	55
Comores	85	12	0.2	105	14	0	X	4	30	0	X	0	48
Congo	70	9	0.0	249	49	47	1	0	X	0	X	1	45
Costa de Marfil	923	68	0.1	3,000	41	447	61	2	0	0	X	16	33
Chad	4,021	6	0.8	4,413	(5)	12	77	405	(3)	504	28	4	26
Djibouti	68	109	0.2	912	2	0	X	8	35	56	74	0	X
Egipto	1,892	(15)	0.0	2,759	(21)	15	1	1,920	18	2,620	7	30	11
Etiopía	30,333	18	0.7	40,467	1	19	14	7,015	3	1,037	8	57	9
Gabón	9	174	0.0	145	(11)	153	18	0	X	0	X	2	53
Gambia	298	3	0.4	394	35	12	33	4	1	0	X	0	38
Ghana	1,245	60	0.1	5,092	31	680	81	29	0	0	X	11	(11)
Guinea	1,800	13	0.3	920	15	49	41	4	0	0	X	13	125
Guinea Bissau	338	24	0.4	412	32	289	30	4	8	0	X	1	99
Guinea Ecuatorial	5	11	0.0	42	9	5	9	0	X	0	X	0	64
Kenya	9,433	(3)	0.4	15,467	61	100	56	2	0	787	32	22	32
Lesotho	522	(0)	0.3	2,450	51	69	(11)	244	27	0	X	1	21
Liberia	42	17	0.0	475	32	137	44	0	X	0	X	4	83
Libia	212	14	0.1	6,625	15	0	X	105	46	182	154	34	632
Madagascar	10,550	18	1.0	1,633	(9)	1,391	131	1	(48)	0	X	20	46
Malawi	1,000	39	0.1	1,147	31	198	4	1	30	0	X	8	7
Malí	4,668	11	0.5	10,833	(4)	59	67	612	16	241	19	18	47
Marruecos	3,110	(12)	0.1	20,707	3	8	2	1,468	(25)	59	(72)	36	73
Mauricio	31	19	0.0	100	32	11	97	0	0	0	0	2	61
Mauritania	1,217	5	0.7	7,167	2	0	X	166	(5)	810	13	4	23
Mozambique, Rep. Pop.	1,350	0	0.1	487	18	155	48	20	0	0	X	21	41
Níger	3,433	21	0.5	10,950	23	37	31	804	26	416	27	15	80
Nigeria	12,190	6	0.1	39,133	13	1,300	37	950	0	18	6	177	87
Rep. Centroafricana	2,224	118	0.8	1,247	42	371	106	0	X	0	X	3	79
Ruanda	641	1	0.1	1,415	43	90	7	0	X	0	X	1	40
Senegal	2,212	(9)	0.3	4,800	78	448	171	418	(1)	8	25	11	62
Sierra Leona	330	1	0.1	507	39	49	62	0	X	0	X	5	51
Somalia	5,090	29	0.7	32,667	22	10	23	49	12	6,527	21	3	22
Sudáfrica	11,790	(9)	0.4	35,490	(4)	1,453	4	454	1	0	X	36	33
Sudán	22,347	43	1.0	32,954	21	0	X	674	(3)	2,898	15	30	26
Swazilandia	648	2	0.9	344	21	19	1	16	1	0	X	1	38
Tanzania	13,063	10	0.5	11,116	25	182	25	171	6	0	X	25	67
Togo	285	27	0.1	1,780	16	296	14	4	88	0	X	2	(3)
Túnez	607	(29)	0.1	6,943	2	4	34	349	7	182	5	17	36
Uganda	4,338	(14)	0.3	4,602	34	387	130	17	4	0	X	17	25
Zaire	1,373	20	0.0	3,853	15	771	13	0	X	0	X	19	52
Zambia	2,768	33	0.4	417	26	198	(4)	1	40	0	X	14	(28)
Zimbabwe	5,575	(12)	0.6	2,167	(15)	180	(25)	123	12	0	X	10	12
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**166,630**	**(9)**	**0.4**	**33,214**	**(1)**	**84,521**	**2**	**26,762**	**6**	**9**	**13**	**1,732**	**35**
Barbados	18	(12)	0.1	89	18	49	17	5	0	0	X	1	104
Canadá	11,866	(17)	0.5	723	22	10,408	59	344	(3)	0	X	104	16
Costa Rica	2,288	19	0.8	16	76	228	6	126	5	0	X	5	(21)
Cuba	5,004	(9)	0.5	491	12	2,433	53	755	(11)	0	X	26	26
El Salvador	1,094	(12)	0.2	19	13	424	(12)	118	6	0	X	4	4
Estados Unidos de América	102,154	(17)	0.4	12,037	(15)	48,773	(9)	10,645	20	0	X	1,266	33
Guatemala	2,150	54	0.3	736	16	867	37	154	2	0	X	15	29
Haití	1,473	70	0.2	1,243	9	783	(56)	728	8	0	X	12	154
Honduras	2,829	52	0.6	34	13	577	10	260	3	0	X	8	84
Jamaica	290	5	0.1	440	27	247	26	37	(11)	0	X	5	13
México	31,160	20	0.4	16,215	6	17,873	21	12,463	(3)	0	X	231	56
Nicaragua	1,837	(33)	0.5	9	4	748	8	317	(1)	0	X	5	31
Panamá	1,447	5	0.6	7	15	240	23	175	4	0	X	7	53
Rep. Dominicana	2,092	10	0.3	606	49	389	(46)	582	40	0	X	19	140
Trinidad y Tobago	78	5	0.1	62	17	84	49	5	(5)	9	13	8	16
AMERICA DEL SUR	**256,446**	**12**	**0.9**	**130,026**	**7**	**53,671**	**5**	**21,020**	**8**	**1,056**	**200**	**836**	**54**
Argentina	51,982	(12)	1.7	32,281	(15)	4,067	8	3,288	(5)	0	X	52	62
Bolivia	5,377	44	0.8	11,817	6	1,697	31	1,003	(15)	0	X	11	40
Brasil	134,027	27	0.9	30,636	21	32,573	(6)	9,044	14	1,056	200	520	54
Colombia	23,957	(1)	0.8	3,547	28	2,512	34	3,200	21	0	X	37	39
Chile	3,282	(4)	0.3	6,870	8	1,270	36	528	7	0	X	20	19
Ecuador	3,885	45	0.4	2,086	(14)	4,167	42	736	27	0	X	49	147
Guyana	207	(17)	0.2	197	13	183	43	4	(7)	0	X	15	37
Paraguay	7,435	30	1.9	540	9	1,808	56	367	(0)	0	X	15	50
Perú	3,947	(5)	0.2	14,940	(11)	2,291	12	1,365	2	0	X	50	33
Surinam	72	152	0.2	10	0	19	8	0	20	0	X	5	23
Uruguay	9,864	(3)	3.2	24,599	54	270	(52)	475	(6)	0	X	7	33
Venezuela	12,390	29	0.7	1,808	12	2,864	47	1,007	(0)	0	X	56	71

Cuadro 18.3

	Ganado Vacuno			Ovejas y cabras		Cerdos		Equinos		Búfalos y camellos		Pollos	
	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Vacuno *Per capita* 1986-88	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual Desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (000) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78	Promedio anual (milliones) 1986-88	Cambio porcentual desde 1976-78
ASIA	**384,949**	**11**	**0.1**	**612,954**	**15**	**406,771**	**20**	**43,701**	**10**	**138,017**	**16**	**3,855**	**106**
Afganistán	3,710	0	0.3	21,263	(8)	0	X	1,748	3	277	(8)	7	12
Arabia Saudita	323	(2)	0.0	10,757	56	0	X	119	6	415	66	67	517
Bahrein	6	25	0.0	23	39	0	X	0	X	1	30	1	114
Bangladesh	22,568	(12)	0.2	11,726	23	0	X	45	4	1,900	45	76	35
Bután	398	43	0.3	56	118	62	16	43	15	6	43	0	40
Corea, Rep.	2,712	69	0.1	238	(1)	3,494	104	3	(60)	0	X	56	83
Corea, Rep. Dem. Pop.	1,200	37	0.1	646	33	3,017	68	47	23	0	X	19	8
China	70,767	31	0.1	167,711	4	339,060	17	26,681	17	21,067	16	1,783	143
Chipre	43	158	0.1	545	14	231	57	9	(56)	0	X	2	22
Emiratos Arabes Unidos	48	149	0.0	1,222	249	0	X	0	30	117	149	9	3,678
Filipinas	1,754	(0)	0.0	2,134	51	7,298	15	300	(3)	2,913	2	55	11
India	197,543	9	0.2	157,665	35	10,267	31	2,351	16	75,093	19	225	51
Indonesia	6,478	2	0.0	17,674	59	6,120	108	713	12	2,977	30	395	265
Irak	1,586	(12)	0.1	10,569	(13)	0	X	483	(12)	199	(37)	75	382
Irán, Rep. Islámica	8,350	13	0.2	48,107	2	0	(100)	2,239	0	257	0	105	68
Israel	319	4	0.1	402	10	130	52	11	(2)	10	(5)	23	(3)
Japón	4,701	22	0.0	73	(24)	11,380	40	22	(29)	0	X	338	32
Jordania	30	(4)	0.0	1,576	41	0	0	25	(29)	15	1	58	130
Kampuchea, Dem.	1,811	87	0.2	2	7	1,388	363	14	29	679	51	6	54
Kuwait	25	140	0.0	283	5	0	X	3	X	8	50	25	378
Lao, Rep. Dem. Pop.	588	69	0.2	73	128	1,510	103	42	59	999	55	8	101
Líbano	51	(8)	0.0	604	83	21	31	16	(8)	0	(19)	11	150
Malasia	617	30	0.0	443	7	2,203	42	5	1	214	(26)	57	24
Mongolia	2,471	3	1.2	17,588	(5)	85	439	2,012	(8)	552	(10)	0	64
Myanmar	9,888	28	0.3	1,430	84	2,968	56	145	29	2,181	25	33	90
Nepal	6,374	(5)	0.4	5,892	13	467	35	0	X	2,893	(27)	10	29
Omán	134	0	0.1	923	225	0	X	24	(5)	81	297	2	131
Pakistán	16,952	14	0.2	58,543	32	0	X	3,455	26	14,640	26	136	271
Qatar	8	(7)	0.0	192	149	0	X	1	(33)	20	93	1	401
Singapur	0	(62)	0.0	2	(10)	479	(58)	0	X	0	(83)	8	(41)
Siria, Rep. Arabe	713	12	0.1	13,576	71	1	14	265	(20)	7	(36)	13	52
Sri Lanka	1,803	9	0.1	541	(1)	94	151	1	(7)	1,007	23	8	53
Tailandia	4,949	13	0.1	155	139	4,223	6	20	(24)	6,085	3	83	45
Turquía	12,150	(14)	0.2	53,217	(12)	10	(31)	2,030	(22)	543	(49)	59	33
Vietnam	2,747	75	0.0	438	110	11,885	32	135	(3)	2,707	21	68	18
Yemen, Rep. Arabe	1,027	24	0.1	4,298	21	0	X	523	(16)	61	(1)	20	620
Yemen, Rep. Dem. Pop.	96	7	0.0	2,335	16	0	X	170	19	81	(24)	2	31
EUROPA	**128,009**	**(4)**	**0.3**	**152,423**	**15**	**187,594**	**16**	**5,974**	**(26)**	**371**	**(15)**	**1,252**	**9**
Albania	651	24	0.2	2,370	30	212	51	116	(0)	2	15	5	60
Alemania, Rep. Fed.	15,273	5	0.3	1,409	23	24,152	17	363	2	0	X	72	(19)
Austria	2,626	4	0.4	134	(38)	3,891	4	44	7	0	X	14	7
Bélgica	3,027	0	0.3	183	72	5,745	17	25	(52)	0	X	32	2
Bulgaria	1,678	(2)	0.2	9,834	(4)	3,999	12	486	0	27	(59)	39	4
Checoslovaquia	5,061	9	0.3	1,140	25	6,906	(1)	42	(27)	0	X	46	11
Dinamarca	2,360	(24)	0.5	91	60	9,228	14	29	(51)	0	X	14	(3)
España	5,023	11	0.1	20,595	16	15,370	69	497	(37)	0	X	53	3
Finlandia	1,495	(16)	0.3	69	(37)	1,270	6	37	15	0	X	7	(26)
Francia	22,335	(7)	0.4	11,685	(3)	12,279	7	330	(24)	0	X	188	12
Grecia	776	(30)	0.1	14,084	10	1,130	42	323	(43)	1	(74)	30	3
Hungría	1,718	(10)	0.2	2,396	2	8,391	11	98	(36)	0	X	60	3
Irlanda	5,662	(9)	1.6	3,768	45	978	2	77	(33)	0	X	7	(11)
Islandia	71	15	0.3	770	(12)	13	78	57	18	0	X	0	46
Italia	8,840	3	0.2	12,599	34	9,277	2	393	(26)	103	29	114	11
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	14	(3)	0.0	10	(34)	95	280	2	(30)	0	X	1	3
Noruega	953	1	0.2	2,391	30	768	10	16	(22)	0	X	4	7
Países Bajos	4,855	5	0.3	1,014	20	14,019	68	64	(16)	0	X	96	35
Polonia	10,588	(19)	0.3	4,712	20	19,033	(6)	1,155	(43)	0	X	59	(25)
Portugal	1,343	13	0.1	5,902	19	2,937	45	294	(2)	0	X	18	5
Reino Unido	12,340	(10)	0.2	26,165	14	7,936	(0)	180	24	0	X	119	(6)
Rep. Dem. Alemana	5,784	5	0.3	2,651	37	12,763	11	105	54	0	X	51	5
Rumania	7,001	16	0.3	19,629	34	14,751	54	719	20	209	(4)	131	68
Suecia	1,679	(11)	0.2	402	3	2,297	(13)	57	(1)	0	X	11	(3)
Suiza	1,866	(7)	0.3	440	(3)	1,944	(6)	51	6	0	X	6	(6)
Yugoslavia	4,982	(12)	0.2	7,904	2	8,201	6	414	(52)	29	(57)	73	39
URSS	**121,195**	**9**	**0.4**	**147,738**	**1**	**78,225**	**23**	**6,163**	**(6)**	**578**	**(10)**	**1,121**	**47**
OCEANIA	**31,634**	**(22)**	**1.2**	**223,527**	**13**	**5,205**	**18**	**590**	**6**	**0**	**(100)**	**71**	**30**
Australia	22,950	(27)	1.4	156,792	13	2,628	19	405	(3)	X	X	55	27
Fidji	159	0	0.2	59	8	29	57	41	18	X	X	2	99
Islas Salomón	13	(45)	0.0	0	8	51	21	0	0	X	X	0	7
Nueva Zelandia	8,113	(7)	2.5	66,592	12	430	(7)	100	55	X	X	9	16
Papua Nueva Guinea	105	(20)	0.0	19	156	1,643	20	1	50	X	X	3	149

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, y División de las Naciones Unidas para la Población.
Notas: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 18.4 Comercio y asistencia alimentaria, 1975-87

	Promedio anual del comercio neto de alimentos						Promedio anual de donativos o recepción de asistencia alimentaria					
	Cereales (000 toneladas (métricas)		Aceites (toneladas métricas)		Leguminosas (toneladas métricas)		Cereales (000 toneladas métricas)		Kg *per capita*		Aceites (toneladas métricas)	Leche (toneladas métricas)
	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1985-87	1985-87
MUNDO												
AFRICA	**9,563**	**25,130**	**613,067**	**2,162,654**	**(124,732)**	**178,133**	**2,832**	**6,587**	**7**	**11**	**158,900**	**121,899**
Angola	130	241	14,533	29,348	3,180	16,254	11	68	2	8	3,723	4,107
Argelia	1,873	4,581	187,103	357,292	39,089	102,265	13	3	1	0	320	1,185
Benin	37	62	(14,289)	(14,902)	(280) a	250	9	13	3	3	825	1,292
Botswana	26	141	(877)	(5,417)	(933)	5,236	5	44	6	39	3,858	3,409
Burkina Faso	33	136	716	12,453	(6,988)	(2,620)	29	89	5	11	5,018	6,069
Burundi	10	15	866	2,508	186 a	X	5	8	1	2	393	675
Cabo Verde	42	70	344	2,306	3,126	2,721	29	53	101	158	626	957
Camerún	86	204	(3,626)	(6,116)	(275)	(32)	5	10	1	1	570	82
Comores	12	24	X	283	X	13 a	4	8	12	17	185	233
Congo	41	94	2,757	8,816	52	134	3	1	2	1	65	9
Costa de Marfil	150	582	(92,665)	(137,735)	1,423	195	0	0	0	0	21	40
Chad	13	64	397 b	X	6 a	X	28	91	7	18	3,343	3,032
Djibouti	19	50	1,266	4,373	X	783	1	17	4	47	137	205
Egipto	4,319	8,825	403,831	719,725	116,108	48,525	1,628	1,909	44	39	13,545	14,087
Etiopía	115	767	1,331	35,817	(86,016)	163	79	746	3	17	26,289	20,775
Gabón	49	58	2,874	3,593	48	37	0	0	0	0	0	1
Gambia	27	80	(17,011)	(4,652)	2 a	X	8	18	14	23	433	936
Ghana	117	163	17,404	19,847	2,986	143	57	86	6	6	3,955	1,832
Guinea	61	165	3,543	4,700	X	X	27	66	6	11	161	691
Guinea Bissau	23	28	193	2,930	104	47	16	19	24	21	248	273
Guinea Ecuatorial	2	8	X	X	X	X	0	5	0	11	78	80
Kenya	(40)	67	47,013	113,506	(15,674)	(21,992)	9	195	1	9	828	571
Lesotho	75	118	1,467	3,000	(4,549)	4,300	17	48	14	30	2,834	3,281
Liberia	52	114	(3,447)	2,168	125	200	1	33	1	15	150	0
Libia	582	1,442	35,953	69,483	6,904	7,433	0	0	0	0	0	0
Madagascar	89	180	14,264	14,301	(15,516)	(3,403)	8	92	1	9	9,862	2,007
Malawi	28	(45)	3,077	5,751	(6,882)	(26,454)	1	7	0	1	87	181
Malí	38	194	(2,100)	1,167	(751)	X	24	142	4	17	1,317	1,858
Marruecos	1,302	2,005	139,520	232,512	(118,091)	(20,512)	105	424	6	19	22,553	5,400
Mauricio	142	177	16,478	24,977	6,253	9,658	13	10	15	9	9	201
Mauritania	131	222	3,786	18,270	6 b	303	36	101	24	55	3,954	4,587
Mozambique, Rep. Pop.	184	424	(11,350)	34,613	(8,682)	14,554	96	328	9	23	7,246	4,626
Níger	17	133	(1,844)	7,933	(22,516)	(13,067)	50	113	11	18	1,669	3,414
Nigeria	862	1,331	59,815	184,194	1,453	13,385	1	0	0	0	0	37
Rep. Centroafricana	10	32	359	263	6	165 b	1	9	1	4	100	117
Ruanda	13	23	4,050	16,762	(46) a	2,447	12	25	3	4	2,009	3,093
Senegal	349	480	(213,709)	(13,114)	278	533	71	109	14	17	793	4,459
Sierra Leona	35	132	(7,154)	3,426	134 a	10 a	6	37	2	10	680	1,367
Somalia	168	311	13,224	23,833	217	4,067	69	182	21	27	16,609	8,289
Sudáfrica	(2,521)	(1,090)	36,158	183,206	(688)	1,198	0	0	0	0	0	0
Sudán	38	644	(11,526)	56,364	(1,697)	20,333	64	881	4	39	10,074	5,426
Swazilandia	14	38	600	723	X	X	0	1	1	1	177	170
Tanzania	228	233	19,891	27,188	(13,369)	(8,333)	115	82	7	3	2,545	4,591
Togo	30 a	65	(221)	2,728	(1)	177	11	13	5	4	1,061	1,758
Túnez	487	1,071	(16,597)	78,109	(15,689)	3,748	126	223	22	30	834	4,532
Uganda	12 a	21	1,689 a	1,183	57 a	650 a	0	18	0	1	2,484	1,135
Zaire	345	369	(55,933)	(22,000)	156 a	2,500 b	21	98	1	3	225	449
Zambia	108	154	19,017	15,195	726	484 a	16	105	3	14	6,637	215
Zimbabwe	(500)	(236)	(477)	22,968	(3,304)	(837)	0	56	0	7	371	166
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**(87,085)**	**(88,793)**	**(836,824)**	**(741,501)**	**(265,021)**	**(497,342)**	**(6,311)**	**(7,402)**	**(18)**	**(18)**	**(375,143)**	**(183,734)**
Barbados	42	65	4,520	5,286	1,419	782	0	0	1	0	0	18
Canadá	(16,362)	(23,508)	(22,041)	(289,626)	(77,520)	(281,738)	(1,031)	(1,133)	(45)	(44)	(49,286)	(5,517)
Costa Rica	80	155	8,337	11,159	615	625	1	112	1	41	98	294
Cuba	1,695	2,179	87,653	131,966	99,650	97,945	0	0	0	0	1,243	1,278
El Salvador	120	197	19,270	37,864	4,469	2,392	4	233	1	48	21,834	7,466
Estados Unidos de América	(76,661)	(74,158)	(1,146,933)	(1,248,287)	(266,716)	(466,818)	(5,442)	(7,357)	(25)	(30)	(427,252)	(246,818)
Guatemala	129	217	10,400	51,303	3,328	1,187	12	90	2	11	14,990	9,754
Haití	135	199	23,324	46,905	476	4,000	50	108	10	18	9,344	5,345
Honduras	74	131	11,039	(12,967)	(2,099)	410	17	130	5	29	1,538	5,056
Jamaica	342	380	24,264	19,844	1,560	380	48	253	23	107	1,985	2,996
México	2,512	4,099	57,418	327,348	(52,080)	103,488	0	7	0	0	9,547	30,672
Nicaragua	49	123	(1,306)	36,123	(1,111)	6,894	2	39	1	12	1,744	1,972
Panamá	66	106	17,772	26,518	2,896	7,647	2	1	1	0	24	10
Rep. Dominicana	271	551	44,571	79,071	4,893	6,300	25	116	5	18	39,049	3,741
Trinidad y Tobago	211	239	14,760	19,629	8,966	12,012	0	0	0	0	0	0
AMERICA DEL SUR	**(6,173)**	**(4,228)**	**(577,887)**	**(2,131,413)**	**(66,100)**	**(88,373)**	**199**	**446**	**1**	**2**	**17,383**	**44,217**
Argentina	(11,498)	(14,470)	(346,349)	(1,776,759)	(141,528)	(201,331)	(16)	(40)	(1)	(1)	0	3
Bolivia	221	366	7,131	7,181	272	1,427	14	207	3	32	5,368	7,277
Brasil	1,279	4,975	(585,302)	(868,151)	44,396	57,778	3	8	0	0	18	16,839
Colombia	378	848	64,204	119,796	4,344	44,906	20	4	1	0	240	585
Chile	811	323	59,279	65,285	(36,160)	(70,717)	138	13	13	1	470	6,926
Ecuador	181	317	37,464	34,565	950	24	5	25	1	3	3,052	1,063
Guyana	(30)	(3)	5,682	4,107	3,776	3,933	0	15	0	16	644	965
Paraguay	36	38	(26,292)	(37,072)	X	33	6	3	2	1	60	282
Perú	1,098	1,463	58,533	53,284	(1,349)	8,639	28	211	2	10	7,531	10,198
Surinam	(16)	(71)	3,658	835	1,219	3,183	0	0	0	0	0	0
Uruguay	(195)	(181)	(8,007)	(10,296)	1,208	1,680	0	0	0	0	0	80
Venezuela	1,556	2,161	151,528	274,633	56,527	61,569	0	0	0	0	0	0

Cuadro 18.4

	Promedio anual del comercio neto de alimentos						Promedio anual de donativos o recepción de asistencia alimentaria					
	Cereales (000 toneladas métricas)		*Aceites* (toneladas métricas)		*Leguminosas* (toneladas métricas)		*Cereales* (000 toneladas métricas)		*Cereales* Kg *per capita*		*Aceites* (toneladas métricas)	*Leche* (toneladas métricas)
	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1985-87	1985-87
ASIA	**47,053**	**67,336**	**(426,647)**	**(641,534)**	**35,219**	**(185,999)**	**4,284**	**2,899**	**2**	**1**	**238,158**	**70,135**
Afghanistan	24	77	16,266	47,733	(2,667)	(10,000)	38	108	3	7	0	0
Arabia Saudita	791	7,658	38,922	177,330	14,023	40,528	(3)	(93)	(0)	(8)	0	0
Bahrain	53	74	1,367	7,382	1,238	1,972	0	0	0	0	0	0
Bangladesh	1,544	1,864	89,212	320,734	801 a	13,062	1,155	1,463	15	14	23,305	19
Bután	2	20	3,300	4,200	X	X	0	4	0	3	137	277
Corea, Rep.	3,263	7,662	147,800	310,287	7	18,538	483	0	13	0	0	0
Corea, Rep. Dem. Pop.	53	228 a	3,599	12,433	X	X	10	0	1	0	0	0
China	5,555	7,863	172,957	532,662	(49,157)	(292,721)	(48)	172	(0)	0	1,899	3,593
Chipre	213	432	8,472	14,492	1,652	789	15	1	24	2	0	134
Emiratos Arabes Unidos	153	455	6,452	45,439	7,628	17,713	0	0	0	0	0	0
Filipinas	851	1,139	(737,840)	(992,002)	1,546	11,016	66	199	2	4	978	17,117
India	5,209	(460)	369,850	1,447,898	6,278	365,967	605	204	1	0	76,738	26,094
Indonesia	2,135	1,587	(421,941)	(795,160)	248	19,822	633	233	5	1	387	4,475
Irak	897	3,679	92,553	282,052	24,325	76,300	3	0	0	0	0	0
Irán, Rep. Islámica	2,010	4,468	272,008	516,955	11,112	10,955	0	10	0	0	0	33
Israel	1,641	1,806	4,217	34,347	13,317	19,950	67	6	19	1	0	38
Japón	20,444	26,857	399,282	458,415	190,580	170,154	(79)	(413)	(1)	(3)	(511)	(231)
Jordania	323	733	10,606	35,308	(1,507)	18,445	120	31	45	9	684	1,189
Kampuchea, Dem.	41 a	72	X	X	X	X	0	21	0	3	1,067	0
Kuwait	205	443	6,698	20,889	6,309	8,542	0	0	0	0	0	0
Lao, Rep. Dem. Pop.	83	37	146 b	X	14 b	X	16	4	5	1	8	0
Líbano	585	530	25,210	58,347	10,751	32,500	68	29	24	11	2,045	1,988
Malasia	984	2,076	(1,462,972)	(4,647,637)	24,719	41,197	0	0	0	0	0	0
Mongolia	71	(24)	1,005	1,540	X	X	0	0	0	0	0	20
Myanmar	(526)	(548)	28,081	27,616	(32,236)	(81,888)	7	0	0	0	0	8
Nepal	(99)	(11)	20,400	10,425	(2,385)	(13,886)	3	13	0	1	436	1,972
Omán	77	233	5,008	14,713	1,999	3,581	0	0	0	0	0	0
Pakistán	256	(20)	277,313	846,701	94 a	60,809	464	417	6	4	127,903	5,850
Qatar	29	92	1,354	6,229	634	2,153	0	0	0	0	0	0
Singapur	593	649	23,156	101,540	8,403	9,153	0	0	0	0	0	0
Siria, Rep. Árabe	322	1,091	20,611	70,601	(30,821)	(3,758)	85	31	11	3	536	2,154
Sri Lanka	1,163	736	(39,619)	(33,830)	1,808	39,385	348	309	25	19	468	3,500
Tailandia	(4,021)	(7,181)	14,373	(15,396)	(114,345)	(233,579)	1	37	0	1	450	120
Turquía	(152)	436	105,407	249,039	(77,263)	(547,576)	(7)	3	(0)	0	74	211
Vietnam	1,085	583	11,645	(4,600)	X	(18,333)	194	38	4	1	869	943
Yemen, Rep. Arabe	224	839	2,821	61,317	505	300	28	58	5	8	147	223
Yemen, Rep. Dem. Pop.	116	267	2,905	32,017	1,776	1,933	11	14	7	6	537	409
EUROPA	**32,492**	**(13,025)**	**1,678,553**	**1,142,741**	**521,613**	**817,072**	**(574)**	**(1,125)**	**(1)**	**(2)**	**(14,052)**	**(3,505)**
Albania	17	(13)	4,967	10,600	X	(417)	0	0	0	0	0	0
Alemania, Rep. Fed.	5,053	1,591	(92,438)	(200,905)	75,503	526,916	(158)	(242)	(3)	(4)	(5,371)	(1,889)
Austria	113	(770)	99,363	106,506	5,567	5,705	0	(20)	0	(3)	0	(584)
Bélgica	3,056	2,161	109,205	(85,339)	31,513	213,460	(48)	(52)	(5)	(5)	0	(45)
Bulgaria	59	971	(19,707)	10,492	(6,605)	1,118	0	0	0	0	0	0
Checoslovaquia	1,460	312	60,291	45,249	6,783	7,333	0	0	0	0	0	0
Dinamarca	(279)	(1,366)	(7,445)	155,879	(3,236)	(178,517)	(28)	(17)	(6)	(3)	(103)	(1,128)
España	4,418	1,678	(16,606)	(315,678)	60,857	79,344	0	(29)	0	(1)	(6)	0
Finlandia	(204)	(402)	(779)	(20,095)	2,431	873	(35)	(22)	(7)	(4)	(1,324)	(1,167)
Francia	(11,203)	(25,998)	374,010	273,276	55,417	(444,781)	(168)	(202)	(3)	(4)	0	0
Grecia	636	(247)	(5,307)	(84,813)	3,173	23,755	0	(10)	0	(1)	0	0
Hungría	(1,121)	(1,674)	(33,817)	(198,100)	(43,217)	(109,334)	0	0	0	0	0	0
Irlanda	600	156	1,564	35,474	8,039	13,536	(4)	(4)	(1)	(1)	(33)	(1,448)
Islandia	28	24	2,109	2,822	334	320	0	0	0	0	0	0
Italia	6,986	4,506	402,529	416,924	107,138	252,356	(54)	(137)	(1)	(2)	(148)	(209)
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	139	133	3,734	6,250	1,262	1,054	2	0	5	0	0	67
Noruega	655	388	(60,020)	(15,857)	6,413	5,256	(10)	(41)	(2)	(10)	(45)	0
Países Bajos	3,528	3,741	106,173	(9,512)	99,298	563,760	(84)	(128)	(6)	(9)	(3,310)	(4,665)
Polonia	5,280	2,340	54,957	80,801	7,424	(62,593)	0	24	0	1	4,196	10,055
Portugal	1,949	1,871	33,199	(70,440)	15,057	10,827	217	0	23	0	44	504
Reino Unido	7,809	(3,196)	511,482	844,076	67,846	(102,278)	(79)	(129)	(1)	(2)	(100)	(185)
Rep. Dem. Alemana	3,408	1,706	91,969	48,963	9,972	874	0	0	0	0	0	0
Rumania	(238)	190	(119,076)	(41,440)	(3,771)	(10,733)	1	0	0	0	0	0
Suecia	(1,167)	(1,251)	26,725	32,595	3,028	8,529	(91)	(77)	(11)	(9)	(7,757)	(7)
Suiza	1,326	919	46,412	46,680	5,813	11,598	(34)	(38)	(5)	(6)	(93)	(2,804)
Yugoslavia	190	(802)	104,539	67,695	5,574	(890)	0	0	0	0	0	0
URSS	**12,832**	**32,118**	**(177,572)**	**856,328**	**(43,416)**	**(41,070)**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
OCEANIA	**(11,185)**	**(21,068)**	**(298,378)**	**(391,910)**	**(18,492)**	**(249,889)**	**(85)**	**(392)**	**(4)**	**(16)**	**(1,533)**	**(694)**
Australia	(11,450)	(21,251)	(143,912)	(106,242)	9,071	(202,320)	(94)	(393)	(7)	(25)	(1,537)	(526)
Fiji	62	89	(10,583)	(611)	2,883	4,200	10	0	16	0	0	0
Islas Salomón	6	17	(2,758)	(14,325)	10	12	0	0	0	2	0	0
New Zealand	21	(211)	(75,903)	(89,978)	(31,100)	(53,863)	0	0	0	0	0	(168)
Papua Nueva Guinea	96	177	(50,324)	(157,648)	71	103	0	0	0	0	4	0

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y División de las Naciones Unidas para la Población.

Notas: a. Dos años de datos. b.Un año de datos. Las importaciones y recepción de asistencia alimentaria se indican con números positivos; las exportaciones y donativos de asistencia alimentaria se representan con números negativas entre paréntesis.

0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.

Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 18.5 Limitaciones físicas y químicas del suelo en

	Superficie total (a) (000 ha)	Sin limitaciones inherentes del suelo (000 ha) (b)	Limitaciones físicas (000 hectáreas)				Limitaciones químicas (000 hectáreas)						
			Suelos			Problemas			Peligro				
			Laderas escarpadas	poco profundos	Drenaje inadecuado	para la labranza	Baja retención de nutrientes	Peligro de toxicidad por aluminio	para la fijación del fósforo	Bajas reservas de potasio	Exceso de sales solubles	Exceso de sodio	Acidez por sulfato
MUNDO													
AFRICA	**3,011,330**	**442,733**	**260,864**	**397,812**	**198,239**	**111,779**	**396,629**	**508,304**	**205,079**	**614,926**	**51,325**	**4,440**	**3,690**
Angola	124,670	3,679	6,008	5,958	16,422	1,028	43,930	36,925	10,859	56,045	252	58	0
Argelia	238,174	63,374	24,652	56,208	490	537	83	0	0	80	5,153	0	0
Benin	11,062	227	516	995	1,178	246	111	964	0	1,284	10	10	0
Botswana	56,673	3,344	822	1,650	2,897	4,918	27,584	203	37	9,311	4,859	646	0
Burkina Faso	27,380	6,497	1,273	2,739	4,285	2,596	1,948	671	264	696	0	0	0
Burundi	2,565	66	356	108	252	100	0	1,369	1,218	1,945	46	0	0
Cabo Verde	403	43	166	229	0	6	12	0	0	0	0	0	0
Camerún	46,540	1,932	1,774	2,041	4,784	1,232	1,109	33,419	5,334	34,643	34	10	34
Comores	223	9	76	51	0	0	0	42	17	86	0	0	0
Congo	34,150	0	204	58	10,542	0	11,255	16,348	2,549	20,149	27	0	0
Costa de Marfil	31,800	137	1,118	1,912	1,723	107	1,098	20,517	17,512	21,491	0	0	11
Chad	125,920	30,976	5,879	31,399	7,344	8,453	19,678	2,322	28	4,814	3,640	473	0
Djibouti	2,318	679	13	1,240	23	0	0	0	0	0	101	0	17
Egipto	99,545	20,939	12,236	21,481	1,405	78	0	0	0	0	6,787	85	0
Etiopía	110,100	14,751	35,017	14,788	622	11,190	2,055	6,153	3,869	12,012	2,001	0	147
Gabón	25,767	0	1,315	443	3,234	0	3,557	13,102	3,062	14,616	174	0	348
Gambia	1,000	355	14	29	217	0	0	174	0	174	66	0	99
Ghana	23,002	277	998	2,554	2,167	365	936	6,425	5,132	7,145	18	0	0
Guinea	24,586	369	3,680	10,773	1,395	59	517	8,390	4,155	9,200	101	0	305
Guinea Bissau	2,812	0	492	818	268	0	168	417	0	671	225	0	528
Guinea Ecuatorial	2,805	21	138	145	593	0	292	1,462	41	1,658	1	0	2
Kenya	56,697	6,109	8,582	8,823	2,153	2,581	2,059	2,973	1,011	5,677	5,127	0	0
Lesotho	3,035	1	1,910	1,526	226	0	0	0	0	0	0	146	0
Liberia	9,632	174	751	1,004	1,835	0	957	7,653	2,854	7,531	0	0	0
Libia	175,954	45,230	9,626	20,828	274	142	78	0	0	0	2,427	6	0
Madagascar	58,154	2,220	6,460	3,018	3,601	743	4,447	21,118	8,519	23,296	512	0	528
Malawi	9,408	1,097	2,573	1,917	556	167	452	2,700	969	3,400	69	0	0
Malí	122,019	34,752	7,693	18,326	6,385	1,238	17,112	1,600	669	2,551	29	0	0
Marruecos	44,630	9,059	11,469	10,716	844	1,212	0	0	0	0	2,017	27	0
Mauricio	185	7	44	41	5	8	0	21	16	57	0	0	0
Mauritania	102,522	28,299	6,558	25,375	238	171	9,598	0	0	0	777	0	131
Mozambique, Rep. Pop.	78,409	4,348	5,655	6,780	2,981	1,952	13,674	15,844	7,611	19,480	1,203	0	168
Namibia	82,329	4,260	8,667	11,303	1,257	5,521	18,789	25	0	5,227	3,478	140	0
Níger	126,670	48,232	7,329	14,690	3,259	1,474	36,128	0	0	0	1,079	57	0
Nigeria	91,077	8,937	6,079	13,108	12,000	1,756	11,647	16,663	5,784	19,068	1,206	636	763
Rep. Centroafricana	62,298	800	2,222	3,476	5,504	179	13,080	33,182	10,564	43,546	85	0	0
Ruanda	2,495	91	983	218	239	12	0	779	736	1,664	0	0	0
Senegal	19,253	3,120	773	2,707	2,321	416	5,503	843	0	916	243	0	376
Sierra Leona	7,162	180	946	1,552	587	0	388	3,975	66	4,003	63	0	193
Somalia	62,734	3,417	4,078	6,277	1,043	1,825	3,204	790	790	2,003	4,453	755	0
Sudáfrica	122,104	1,273	17,589	23,851	5,682	6,146	25,294	3,070	2,287	7,839	1,158	536	0
Sudán	237,600	74,780	17,129	31,642	19,380	42,336	21,729	12,104	4,539	9,756	1,504	11	31
Swazilandia	1,720	0	414	326	238	23	125	418	293	547	0	0	0
Tanzania	88,604	2,981	16,124	6,902	8,389	5,649	7,549	30,356	25,922	41,165	490	0	9
Togo	5,439	276	450	979	525	182	70	364	20	607	0	0	0
Túnez	15,536	1,684	3,563	3,611	313	523	0	0		0	1,349	0	0
Uganda	19,955	592	2,255	2,158	2,480	804	701	11,486	3,606	12,480	26	0	0
Zaire	226,760	1,219	6,267	1,057	40,630	596	64,918	162,158	63,182	169,673	156	0	0
Zambia	74,072	1,786	3,241	5,345	14,112	2,594	18,809	30,025	10,895	32,712	0	800	0
Zimbabwe	38,667	893	2,997	4,984	1,341	2,598	5,985	1,221	644	5,619	349	44	0
AMERICA CENTRAL	**273,999**	**58,592**	**68,810**	**44,139**	**15,417**	**18,671**	**689**	**24,157**	**15,107**	**27,335**	**436**	**1,934**	**650**
Barbados	43	0	1	3	7	6	0	0	0	6	0	2	0
Belice	2,280	66	373	167	495	402	28	648	266	456	0	20	35
Costa Rica	5,106	84	1,132	306	868	118	0	1,277	1,015	1,477	0	12	35
Cuba	11,086	310	1,108	752	1,564	1,605	186	1,924	1,084	2,778	0	264	143
El Salvador	2,072	253	743	223	52	310	0	188	33	470	0	2	2
Guatemala	10,843	469	3,223	1,049	1,349	1,219	17	1,278	742	1,342	0	54	1
Haití	2,756	263	1,035	419	53	106	0	466	75	793	0	0	10
Honduras	11,189	628	3,843	1,026	970	205	0	3,497	2,642	2,738	0	45	81
Jamaica	1,083	114	357	137	52	161	0	184	11	218	0	0	10
México	190,869	55,092	49,125	37,263	6,660	12,492	458	5,086	3,030	6,978	436	1,413	61
Nicaragua	11,875	493	3,571	909	1,870	1,068	0	4,724	3,154	4,624	0	50	112
Panamá	7,599	161	2,152	651	1,075	127	0	3,486	2,479	4,038	0	72	151
Rep. Dominicana	4,838	454	1,514	681	287	563	0	737	61	773	0	0	8
Trinidad y Tobago	513	69	113	38	0	0	0	349	349	349	0	0	0
AMERICA DEL SUR	**1,898,326**	**207,647**	**328,981**	**192,612**	**212,775**	**26,976**	**117,192**	**842,774**	**599,694**	**913,587**	**24,313**	**25,138**	**2,090**
Argentina	273,669	129,242	32,985	24,903	31,052	4,266	30	1,385	2,027	4,058	14,613	19,432	0
Bolivia	108,439	8,645	27,382	21,841	15,422	748	2,621	30,582	24,055	27,063	454	1,854	0
Brasil	845,651	22,627	109,234	51,435	98,796	10,373	106,245	580,354	423,041	668,226	3,237	276	1,111
Colombia	103,870	5,053	26,806	9,369	11,652	1,114	1,122	59,890	41,488	54,043	460	0	0
Chile	74,880	4,443	33,369	26,425	3,780	847	370	4,186	0	1,686	2,896	0	0
Ecuador	27,684	2,000	8,560	5,375	1,969	806	40	8,136	5,988	9,099	168	0	0
Guyana	19,685	868	3,855	4,094	1,685	0	1,166	12,024	6,988	12,865	108	0	153
Paraguay	39,730	10,730	0	0	17,475	1,401	895	18,401	9,142	16,929	620	3,576	0
Perú	128,000	13,487	65,030	36,115	12,905	1,069	2,139	54,800	35,798	48,640	798	0	0
Surinam	16,147	378	31	62	1,537	0	955	9,956	9,749	13,458	75	0	212
Uruguay	17,481	6,139	912	4,247	2,791	3,738	0	34	29	29	75	0	37
Venezuela	88,205	3,838	20,817	8,746	13,410	2,614	1,501	54,584	34,108	48,973	785	0	501

países seleccionados

Cuadro 18.5

	Superficie total (a) (000 ha)	Sin limitaciones inherentes del suelo (000 ha) (b)	Limitaciones físicas (000 hectáreas)				Limitaciones químicas (000 hectáreas)						
			Laderas escarpadas	Suelos poco profundos	Drenaje inadecuado	Problemas para la labranza	Baja retención de nutrientes	Peligro de toxicidad por aluminio	Peligro para la fijación del fósforo	Bajas reservas de potasio	Exceso de sales solubles	Exceso de sodio	Acidez por sulfato
ASIA SURORIENTAL	**897,615**	**33,111**	**261,439**	**90,678**	**108,628**	**75,797**	**30,008**	**241,317**	**190,538**	**257,455**	**17,265**	**1,160**	**6,711**
Bangladesh	13,391	908	1,538	181	8,198	0	0	2,219	843	1,195	104	0	352
Bután	4,700	28	2,347	748	0	0	532	1,807	1,599	1,748	0	0	0
Filipinas	29,817	197	8,594	1,908	3,519	776	162	13,111	6,227	15,048	0	0	0
India	297,319	15,184	42,183	33,151	14,725	67,431	8,858	22,491	16,126	32,338	8,505	0	562
Indonesia	181,157	7,525	68,288	11,095	37,008	3,459	11,979	60,812	51,591	72,814	575	2	1,076
Kampuchea, Dem.	17,652	780	3,933	661	6,250	605	260	9,555	7,457	9,140	33	354	206
Lao, Rep. Dem. Pop.	23,080	37	17,463	2,337	1,241	195	2	18,404	16,175	17,699	0	109	0
Malasia	32,855	283	15,710	735	6,403	358	223	21,183	17,828	20,523	67	0	681
Myanmar	65,754	3,436	31,272	5,880	9,297	1,622	0	33,210	29,647	34,463	710	0	1,247
Nepal	13,680	1,060	5,239	2,909	1,096	0	40	4,167	1,416	1,736	0	0	0
Pakistán	77,088	964	31,451	24,493	1,202	77	6,580	108	108	108	7,035	0	0
Singapur	61	0	0	0	5	0	0	53	48	53	0	0	0
Sri Lanka	6,474	488	838	639	1,510	44	135	1,182	821	1,233	138	298	17
Tailandia	51,089	983	17,702	3,127	12,443	707	764	33,103	23,619	30,271	0	363	1,027
Vietnam	32,536	1,238	14,753	2,814	5,570	523	473	19,600	16,760	18,801	98	34	1,526
ASIA SUROCCIDENTAL	**678,017**	**45,577**	**161,378**	**173,856**	**6,070**	**6,421**	**37,003**	**4,119**	**2,090**	**4,099**	**49,049**	**0**	**0**
Afganistán	65,209	132	28,812	23,889	310	0	4,178	0	0	0	3,970	0	0
Arabia Saudita	214,969	20,774	16,873	48,629	686	0	26,499	0	0	336	12,138	0	0
Bahrein	68	12	6	12	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Emiratos Arabes Unidos	8,360	199	372	504	525	0	861	0	0	0	1,119	0	0
Irak	43,737	4,080	3,853	6,839	292	3,137	1,548	0	0	1,300	5,286	0	0
Irán, Rep. Islámica	163,600	3,045	66,071	46,672	2,436	100	43	98	49	49	22,001	0	0
Israel	2,033	13	236	557	12	342	0	0	0	0	52	0	0
Jordania	8,893	2,968	1,582	2,741	8	83	384	0	0	0	229	0	0
Kuwait	1,782	21	117	235	14	0	430	0	0	373	128	0	0
Líbano	1,023	19	524	261	4	133	0	0	0	0	0	0	0
Omán	21,246	2,915	2,374	4,749	200	0	731	0	0	0	1,316	0	0
Qatar	1,100	290	246	493	98	0	64	0	0	0	317	0	0
Siria, Rep. Arabe	18,406	858	2,296	3,735	61	1,083	0	0	0	0	53	0	0
Turquía	76,963	4,462	33,551	20,742	1,424	1,543	0	4,021	2,041	2,041	353	0	0
Yemen, Rep. Arabe	19,500	2,512	1,972	7,929	0	0	862	0	0	0	601	0	0
Yemen, Rep. Dem. Pop.	33,297	3,277	2,493	5,869	0	0	1,403	0	0	0	1,480	0	0

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Notas: La extensión de suelos con o sin diferentes limitaciones líneas no puede sumarse por país o región porque algunos suelos tienen más de una limitación; las columnas (extensión de cualquier limitación) sí pueden sumarse por país.

a. Los totales regionales son diferentes de los del cuadro 17.1 debido a diferencias en metodología.

b. Las regiones sin limitaciones inherentes del suelo se dan en diferentes climas y diferentes períodos de cultivo; en ocasiones no permiten el cultivo por riego; véase cuadro 18.6.

Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 18.6 Limitaciones físicas y químicas del suelo por tipos de región y clima

	Superficie total (a) (000 ha)	Sin limitaciónes inherentes del suelo (000 ha)	Limitaciones físicas (000 hectáreas)				Limitaciones químicas (000 hectáreas)						
			Laderas escarpadas	Suelos poco profundo	Dranaje inadecuado	Problemas para la labranza	Baja retención de nutrientes	Peligro de toxicidad por aluminio	Peligro para la fijación del fósforo	Bajas reservas de potasio	Exceso de sales solubles	Exceso de sodio	Acidez por sulfato
AFRICA	**3,011,330**	**442,733**	**260,864**	**397,812**	**198,239**	**111,779**	**396,629**	**508,304**	**205,079**	**614,926**	**51,325**	**4,440**	**3,690**
Arida	1,503,665	374,457	126,971	275,757	20,941	34,054	152,652	4,918	3,844	22,354	41,769	2,041	423
Semiárida	491,109	44,140	46,047	54,312	53,744	52,865	79,346	40,548	21,155	55,914	6,431	1,929	650
Húmeda	1,006,797	23,569	82,763	64,558	123,554	24,373	164,629	462,805	180,047	535,868	3,063	470	2,617
Fría	9,759	567	5,083	3,185	0	487	2	33	33	790	62	0	0
AMERICA CENTRAL	**273,999**	**58,592**	**68,810**	**44,139**	**15,417**	**18,671**	**689**	**24,157**	**15,107**	**27,335**	**436**	**1,934**	**650**
Arida	105,296	42,451	27,522	24,247	1,253	2,726	77	110	11	145	388	968	6
Semiárida	60,398	9,148	15,449	9,566	2,857	6,549	268	3,403	1,435	4,975	14	256	145
Húmeda	107,592	6,939	25,523	10,253	11,295	9,387	344	20,536	13,609	22,110	34	710	499
Fría	713	54	316	73	12	9	0	108	52	105	0	0	0
AMERICA DEL SUR	**1,898,326**	**207,647**	**328,981**	**192,612**	**212,775**	**26,976**	**117,192**	**842,774**	**599,694**	**913,587**	**24,311**	**25,138**	**2,090**
Arida	249,471	67,551	60,731	53,047	7,936	2,665	2,704	7,887	3,180	8,811	12,389	4,295	21
Semiárida	330,715	52,346	38,835	35,908	39,776	6,837	9,784	85,539	65,663	104,076	2,437	10,378	118
Húmeda	1,257,359	81,258	190,060	75,176	164,945	17,474	104,704	749,073	530,851	800,700	7,095	10,465	1,951
Fría	60,781	6,492	39,355	28,481	118	0	0	275	0	0	2,390	0	0
ASIA SURORIENTAL	**897,615**	**33,111**	**261,439**	**90,678**	**108,628**	**75,797**	**30,008**	**241,317**	**190,538**	**257,455**	**17,265**	**1,160**	**6,711**
Arida	107,392	946	18,800	16,065	2,467	5,903	14,561		0	11	11,054	0	35
Semiárida	188,274	10,160	19,760	17,998	7,817	56,130	373	9,015	6,639	11,413	4,054	121	65
Húmeda	554,777	19,858	195,472	36,296	97,789	13,764	14,712	229,720	181,966	244,062	1,982	1,039	6,611
Fría	47,172	2,147	27,407	20,319	555	0	362	2,582	1,933	1,969	175	0	0
ASIA SUROCCIDENTAL	**678,017**	**45,577**	**161,378**	**173,856**	**6,070**	**6,421**	**37,003**	**4,119**	**2,090**	**4,099**	**49,049**	**0**	**0**
Arida	462,101	38,839	104,094	129,954	3,544	1,681	36,990	0	0	2,009	47,030	0	0
Semiárida	79,818	5,882	47,870	39,129	1,224	3,508	6	1,274	545	545	1,538	0	0
Húmeda	22,431	856	9,414	4,773	1,302	1,232	7	2,845	1,545	1,545	481	0	0
Fría	113,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Notas: a. Los totales regionales son diferentes de los del cuadro 17.1 debido a diferencias en metodología.

Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 18.1 Producción alimentaria y agraria, 1976-1988

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989).

Los índices de la producción agrícola y alimentaria indican la producción disponible (después de reducir lo necesario para forraje y semilla) del sector agrícola de un país relativo al periodo base 1979-1981. Para un año y país dados, el índice se calcula de la manera siguiente: la producción promedio disponible de un producto en términos de peso o volumen durante el periodo de interés se multiplica por el precio unitario promedio nacional al productor durante los años 1979 a 1981. El resultado de esta ecuación representa el valor total del producto durante ese periodo en términos del precio vigente entre 1979 y 1981. El valor de los productos agrícolas y ganaderos se suma al valor agregado de la producción agrícola a los precios de 1979 a 1981. La relación de este agregado para un año dado al agregado de 1979 a 1981 se multiplica por 100 para obtener el número índice.

La multiplicación de la producción disponible por el valor unitario de 1979 a 1981, elimina la distorsión inflacionaria o deflacionaria. No obstante, también se guardan los precios relativos al periodo base de los productos individuales. Especialmente en las economías con altas tasas de inflación, el patrón de precios de los productos agrícolas puede cambiar de manera concluyente a través del tiempo. Con el fin de sobreponerse a este último problema, generalmente la FAO cambia de periodo base cada cinco años.

Las cifras relativas al índice continental y mundial para un año dado se calculan al sumar la producción disponible de todos los países pertinentes para cada producto agrícola. A cada uno de estos agregados se les multiplica por el respectivo precio promedio "internacional" al productor para el periodo 1979 a 1981, y se suma a un valor de producción agrícola total para esa región o el mundo en términos de los precios vigentes en 1979 a 1981. Para obtener las cifras correspondientes a los índices continentales y mundiales, se divide el valor del total de producción agrícola para un año dado entre el valor "internacional" de producción correspondiente a 1979-1981 y se multiplica por 100. Con este método se evita la distorsión causada por el uso de tasas de cambio internacionales.

El índice de la producción agrícola incluye todos los productos agrícolas y ganaderos que se originan en cada país. El índice de la producción alimentaria cubre todos los productos agrícolas comestibles que contienen nutrientes. El café y el té virtualmente no tienen valor nutritivo y, por lo tanto, no se incluyen.

El rendimiento de los cultivos (*rendimiento promedio de cereales* y *rendimiento promedio de raíces y tubérculos*) se calcula con base en datos de producción y de área. La *producción promedio de cereales* incluye la producción cerealera para forraje y semilla. El área se refiere al área cosechada. El término cereales abarca todos los cereales cosechados para grano seco, excluyendo los cultivos que se utilizan para heno o que se recolectan verdes. Raíces y tubérculos comprenden todos los cultivos de raíz que se siembran principalmente para consumo humano; no se incluyen los cultivos de raíz cuyo uso básico es para forraje.

La mayoría de los datos de los cuadros 18.1 a 18.5 los proporcionan los ministerios nacionales de agricultura en respuesta a los cuestionarios anuales de la FAO o se deducen de censos agrícolas. La FAO recopila datos de más de 200 informes nacionales y de muchas otras fuentes y los alimenta a una base de datos computarizada. Cuando no se tiene suficiente información la FAO prepara sus propias estimaciones. Al recibirse más datos, la FAO corrige sus estimaciones y, de ser necesario, vuelve a calcular toda la serie temporal.

Cuadro 18.2 Insumos agrícolas, 1975-1987

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989). Datos sobre la población: División de las Naciones Unidas para la Población, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989). Consumo de pesticidas; Oficina de Estadísticas Industriales y Estudios Sectoriales, División de Políticas y Perspectivas, de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), base de datos sobre pesticidas preparado específicamente para el estudio de la ONUDI *Global Overview of the Pesticide-Industry Sub-Sector* (UNIDO, Estudio Sectorial PPD.98, Viena, 2 de diciembre de 1988). Consumo de pesticidas en Mauricio, Tanzania, Uganda: Centro de Enlace Ambiental, *Africa Seminar on the Use and Handling of Agricultural and Other Pest Control Chemicals* (30 de octubre a 4 de noviembre de 1983, Nairobi, Kenya). Consumo de pesticidas en Haití: los datos representan la importación de pesticidas entre 1972 y 1974; Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, *Draft Environmental Profile of Haiti* (U.S. AID, Washington, D.C., 1979). Consumo de pesticidas en El Salvador (los datos del periodo 1975 a 1977 corresponden al lapso 1974 a 1976; los datos de 1982 a 1984 corresponden a 1979) y Surinam (los datos 1975 a 1977 son de 1979 a 1980: los datos de 1982 a 1984 son los de 1981): David K. Burton y Bernard J.R. Philogene, *An Overview of Pesticide Usage in Latin America* (Programa Latinoamericano del Servicio Canadiense de Vida Agreste, Ottawa, sin fecha). Consumo de pesticidas en Afganistán (los datos de 1975 a 1977 corresponden al año 1980; los datos de 1982 a 1984 corresponden al periodo 1981 a 1982) y Filipinas (los datos de 1975 a 1977 son de 1980 a 1981): Red Regional para la Producción, Comercio y Control de Pesticidas en Asia y el Pacífico (RENPAP), anteriormente conocida como Red Regional para la Producción, Comercio y Control de Pesticidas en Asia y el Lejano Oriente (RENPAF), *RENPAF Gazette: Supply of Pesticides in Nine Countries* (RENPAF, Bangkok, julio de 1985) y *RENPAP Gazette: Pesticide Data Collection System-Second Report* (RENPAP, Bangkok, octubre de 1988). Consumo de pesticidas en Malasia: los datos son estimaciones para 1988 hechas por la Asociación Agroquímica de Malasia (MACA) que proporcionó el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Ambiente (Kuala Lumpur, 1989). Consumo de pesticidas en Siria (los datos de 1982 a 1984 son los de 1983 a 1984): Oficina Arabe de Prensa y Documentación, *Rapport Economique Syrien 1983-1984* (Oficina Arabe de Prensa y Documentación, Damasco, 1984). Consumo de pesticidas en Yemen (los datos de 1975 a 1977 corresponden al periodo 1972 a 1974; los datos de 1982 a 1984 corresponden a los años 1975 y 1976); Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, *Draft Environmental Report on Yemen* (U.S. AID, Washington, D.C., 1982). Consumo de pesticidas en Islandia: Consejo Nórdico y Secretaría Nórdica de Estadísticas, *Yearbook of Nordic Statistics 1985* (Consejo Nórdico y Secretaría Nórdica de Estadísticas, Oslo, 1986).

El término *tierras de cultivo* se refiere a tierras con cultivos provisionales y permanentes, praderas provisionales, huertas a escala familiar y a escala de mercado y tierra que provisionalmente está en barbecho. Las tierras con cultivos permanentes son aquéllas con cultivos que no tienen que volver a sembrarse después de cada cosecha, como el cacao, el café, el caucho, los árboles frutales y la vid. Los datos sobre la población humana, que se usaron para calcular las *hectáreas per capita*, son de 1989. Para información referente a las tendencias en las tierras de cultivo, véase capítulo 17, "Protección del suelo y asentamientos", cuadro 17.1.

El porcentaje de las tierras de cultivo que son de riego alude a las zonas a las que se les proporciona agua intencionalmente, incluyendo tierra inundada por ríos para la producción de cultivos o para mejorar la pastura, ya sea que se riegue la zona una o varias veces al año.

El término *uso promedio anual de fertilizantes* se refiere a la aplicación de nutrientes en términos de nitrógeno (N), fosfato (P_2O_5) y potasa (K_2O). El año de fertilización va desde el 1 de julio al 30 de junio; los datos se refieren al año que comienza en julio.

La ONUDI recopiló los datos sobre el *uso promedio anual de pesticidas*. En su estudio, la ONUDI evaluó la producción, comercio y consumo de pesticidas en 119 países y 14 subgrupos geográficos. Los cálculos se basaron en estadísticas comerciales de productos pesticidas terminados. La Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSO) publicó dichas cifras y los datos referentes a su consumo y comercio los recopiló la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Para una tercera parte

de los países, la ONUDI tuvo que estimar el peso neto del ingrediente activo en los pesticidas que se consumieron, ya que los datos a nivel nacional sólo se cuantificaban para productos terminados o no se tenía acceso a ellos. Las series de tiempo se calcularon por interpolación o extrapolación o en algunos casos, de acuerdo con un modelo econométrico de necesidades. Entre los parámetros utilizados en este modelo estaban factores específicos de los países como la zona climática, el grado de desarrollo de la agricultura, la zona de producción agrícola, la estructura de los cultivos y la frecuencia de la aplicación de pesticidas. Para más información, consúltese *Global Overview of the Pesticide Industry Sub-Sector* de la ONUDI.

Los datos se expresan en el peso neto de los ingredientes activos de los pesticidas consumidos. Los ingredientes activos de un pesticida son aquellos productos químicos con propiedades pesticidas. Frecuentemente se mezclan ingredientes activos con ingredientes inactivos, los cuales diluyen o transportan a éstos, en los pesticidas preparados según fórmulas. Los ingredientes inactivos, a su vez, pueden tener efectos tóxicos sobre el ambiente.

La potencia de los ingredientes activos varía mucho; se necesita contar con información sobre los ingredientes de los pesticidas para asegurar su aplicación correcta y para minimizar el impacto dañino sobre el ambiente. Por ejemplo, 1 tonelada métrica del moderno insecticida sintético piretroide "*permethrin*" es tan potente como 3 a 5 toneladas métricas de carbamato u organofosfato o 10 a 30 toneladas métricas de DDT. Los datos que aparecen en este cuadro no describen la potencia de los ingredientes activos utilizados. Como resultado, dos países con niveles similares de consumo de pesticidas pueden tratar distintas cantidades de tierra con resultados muy diferentes. Recientemente se han creado pesticidas cada vez más potentes; de manera que una reducción en la cantidad de ingredientes activos usados no necesariamente indica un descenso en la cantidad de materia tóxica introducida en el ambiente.

Para más información en cuanto a los datos sobre pesticidas, véase E.J. Tait y A.B. Lane, "Insecticide Production, Distribution and Use: Analyzing National and International Stastistics" en Joyce Tait y Banpot Napompeth, eds., *Management of Pests and Pesticides: Farmers' Perception and Practices* (Westview Press, Boulder, Colorado, Estados Unidos de América y Londres, 1987).

El término *tractores* generalmente se refiere a los tractores de rueda y orugas que se usan en la agricultura. No se incluyen los tractores para jardín. Las *cosechadoras* aluden a las cosechadoras y a las trilladoras.

Cuadro 18.3 Población ganadera, 1976-1988

Fuentes: Datos ganaderos: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989). Datos sobre la población humana: División de las Naciones Unidas para la Población, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).

Los datos ganaderos incluyen todos los animales de un país, sin importar el lugar en que se encuentren ni el objeto de su crianza. La FAO recopila la información sobre las cifras ganaderas y hace estimaciones para aquellos países que no informan sus datos o sólo lo hacen parcialmente. La información sobre la población humana, que se usó para calcular el *ganado vacuno per capita*, corresponde a 1989. La FAO advierte que no parece exacta la cantidad de *pollos* que algunos países informan. En algunos países, los datos sobre los pollos incluyen todas las aves de corral. En el término *equinos* se incluye a caballos, mulas y asnos. Para más información sobre los estudios agrícolas de la FAO, véase la nota técnica del cuadro 18.1.

Cuadro 18.4 Comercio y asistencia alimentaria, 1975-1987

Fuentes: Datos comerciales: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989). Datos sobre la asistencia alimentaria: FAO, *Food Aid in Figures, No. 6* (FAO, Roma, 1988). Datos sobre la población en 1976 y 1986: División de las Naciones Unidas para la Población, *World Population Prospects Estimates and Projections as Assessed in 1982* (Naciones Unidas, Nueva York, 1985) y División de las Naciones Unidas para la Población, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).

Las cifras que se dan para el comercio alimentario se refieren a importaciones o exportaciones *netas*: las exportaciones se restaron de las importaciones.

Los países que informaron datos comerciales utilizan dos definiciones de comercio. El "comercio especial" informa sólo las importaciones para consumo nacional y las exportaciones de bienes nacionales. El "comercio general" se refiere al total de importaciones y exportaciones, incluyendo la reexportación. Las cifras comerciales de Checoslovaquia, la República Democrática Alemana, Hungría, Polonia , Rumania y la URSS incluyen bienes que el país adquiere y que vuelven a exportarse a un tercer país sin entrar jamás al país comprador. Para información sobre la definición que cada país usa, véase *FAO Trade Yearbook 1987* (FAO, Roma, 1988).

El *promedio anual de donativos o recepción de asistencia alimentaria* se indica como cifras positivas o negativas; cuando se recibe asistencia alimentaria la cifra aparece como un número positivo; los donativos se expresan como cifras negativas. Para algunos países que reciben y, a la vez, donan asistencia alimentaria, se restaron los donativos de lo que recibieron.

El comercio de *cereales* incluye trigo y harina de trigo, arroz, cebada, maíz, centeno y avena. El comercio de *aceites* comprende aceite de: frijol de soya, cacahuate, oliva, semillas de algodón, semillas de girasol, semillas de nabo, colza, semillas de mostaza, semillas de linaza, palma, coco, semillas de palma, semillas de ricino y maíz, así como aceite, manteca y grasa animal. El comercio de *leguminosas* incluye todo tipo de vegetales leguminosos secos, con la excepción de arvejas y altramuces.

La asistencia alimentaria se refiere a los donativos o a la venta a precios especiales de productos alimentarios. Los *cereales* incluyen trigo, arroz, granos comunes, trigo tostado y triturado, harina de trigo y el componente cereal de alimentos mezclados. Los donativos o la recepción de cereales (*kilogramos per capita*) se calculan al dividir los promedios de los tres años entre la población de 1976 y 1986. Los *aceites* incluyen aceites vegetales y de mantequilla. *Leche* se refiere a leche descremada en polvo y otros productos lácteos (especialmente queso). Los totales regionales sólo incluyen los países que aparecen en la lista y no reflejan los donativos de la Comunidad Europea, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y el Programa Mundial Alimentario.

Los países donadores y organizaciones internacionales informan los datos sobre la asistencia alimentaria.

Cuadro 18.5 Limitaciones físicas y químicas del suelo en países seleccionados

Fuentes: Datos e interpretación: W. Couto, consultor de la División de Fomento de Tierras y Agua, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (FAO, Roma, noviembre de 1989). El método se basó en el sistema de Clasificación de la Capacidad de Fertilidad (CCF) creado por la Universidad Estatal de Carolina del Norte, P.A. Sánchez, W. Couto, S.W. Buol, "The Fertility Capability Soil Classification System: Interpretation, Applicability and Modification", *Geoderma*, Vol. 27 (1982), pp. 283-309. Los datos agroclimáticos son de la División de Fomento de Tierras y Agua, FAO, *Report on the Agro-Ecological Zones Project*, Vol. 1, *Methodology and Results for Africa, World Soil Resources Report 48/1* (FAO, Roma, 1978); Vol. 2, *Results for Southwest Asia, World Soil Resources Report* 48/2 (FAO, Roma, 1978); Vol. 3 *Methodology and Results for South and Central America, World Soil Resources Report 48/3* (FAO, Roma, 1981); Vol. 4, *Results for Southeast Asia, World Soil Resources Report 48/4* (FAO, Roma, 1980). Los datos sobre el suelo son del Sistema de Información Geográfica de la FAO, con base en *FAO-UNESCO Soil Map of the Wordl* (FAO y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, Vol. 1, 1984; Vol. 3, 1975; Vol. 4, 1971; Vol. 6, 1977; Vol. 7, 1977; Vol. 9, 1979). Datos sobre la superficie de tierras: FAO, datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989).

Las características químicas y físicas del suelo son factores importantes para el manejo agronómico y la productividad agrícola de una nación. Las propiedades de muchos suelos pueden limitar la producción de cultivos y solamente se pueden tener altos rendimientos si se superan dichas limitaciones. La canti-

dad de suelo con limitaciones es un indicador importante para los costos agrícolas, el potencial y éxito de las futuras expansiones y las ventajas comparativas en la producción agrícola de una nación.

Los datos sobre la extensión de las limitaciones físicas y químicas del suelo se calcularon con base en la versión electrónica de los *Soil Maps of the World* de la FAO-UNESCO. Cada unidad cartográfica se interpretó mediante la aplicación del sistema de Clasificación de la Capacidad de Fertilidad (CCF) creado por la Universidad Estatal de Carolina del Norte. La conversión a unidades CCF se basa en los datos de las unidades del suelo, las cuales integran las unidades cartográficas y sus correspondientes regímenes.

El sistema CCF fue creado para agrupar los suelos de acuerdo con las propiedades químicas y físicas que son importantes para fines de fertilidad y manejo. El mismo enfatiza los parámetros de la capa superior del suelo que se pueden cuantificar, así como las propiedades del subsuelo que influyen directamente en el crecimiento de las plantas. El sistema interpreta tres categorías: la textura de la capa superior del suelo (suelos arenosos, margosos, arcillosos u orgánicos), la textura del subsuelo (arenosa, margosa, arcillosa y capas de piedras o de otros tipo duro que restringen el desarrollo de las raíces) y 15 modificadores que identifican las propiedades químicas y físicas de los suelos. En los últimos 10 años, el sistema CCF ha mostrado ser una herramienta útil para describir las limitaciones de fertilidad en el rendimiento de los cultivos para una variedad de suelos y cosechas.

Los datos del cuadro 18.5 muestran algunas de las principales limitaciones del suelo que afectan la producción de los cultivos: cuatro *limitaciones físicas* y siete *limitaciones químicas* expresadas como la superficie total con dichas limitaciones de acuerdo con las unidades cartográficas de cada país y región. Se incluyen todos los suelos ya sea de tipo dominante, asociado o inclusiones. Se excluyen zonas que no tengan suelo, como glaciares, rocas descubiertas o dunas movedizas. La extensión de suelo con y sin diferentes limitaciones (líneas) no puede sumarse por país y región porque algunos suelos tienen más de una limitación. Las columnas (extensión de suelo con una limitación dada) sí pueden sumarse por países.

Ninguna de las limitaciones CCF se aplican a suelos *sin limitaciones inherentes del suelo*. Sin embargo, dichas zonas sin limitaciones en la fertilidad existen en diferentes climas y periodos de cultivo de diferente duración; en ocasiones no permiten el cultivo de riego.

La clasificación de las *laderas escarpadas* va desde las que están divididas de manera escarpada a las montañosas. Las laderas dominantes son más del 30 por ciento.

Los *suelos poco profundos* generalmente son litosuelos y otros tipos de suelos que limitan la penetración profunda de las raíces o la labranza mecanizada. Debe darse prioridad al control de la erosión cuando se combina con relieve escarpado.

Suelos con *drenaje inadecuado* se encuentran saturados con agua durante parte del año y posiblemente tengan tendencia a inundarse. Dichos suelos requieren drenaje para mejorar el crecimiento del cultivo y ofrecer en general buen suelo para la producción de arroz.

Los *problemas para la labranza* se deben a la capa superior del suelo arcilloso con propiedades de contracción y dilatación. Dicho suelo tiende a ser duro cuando está seco y viscoso cuando está húmedo. Se requiere de prácticas especiales para labrarlo en el momento oportuno. Puede ser sumamente productivo, pero no puede usarse tecnología tradicional. Mejoras en las prácticas de labranza del suelo pueden contribuir a que una mayor cantidad de este suelo se use para la agricultura.

La *baja retención de nutrientes* ocurre en suelos con poca capacidad para retener nutrientes, básicamente potasio, calcio y magnesio, para evitar la lixiviación. Aplicaciones abundantes de estos nutrientes, así como de fertilizantes nitrogenados, pueden permitir sobreponerse a esta limitación. Los fertilizantes deben aplicarse en más de una ocasión. La agricultura de subsistencia requiere un largo periodo de barbecho. La reducción o eliminación de éste da como resultado una reducción acelerada en la fertilidad.

El *peligro de toxicidad por aluminio* es frecuente principalmente en los trópicos subhúmedos y húmedos. Las plantas tales como el frijol de soya y el maíz son sensibles a la toxicidad por aluminio y éste afecta su crecimiento. Puede superarse este peligro con la aplicación de grandes cantidades de cal o el cultivo de cosechas más resistentes, como ciertas variedades de arroz, caupí y sorgo.

Los suelos con *peligro para la fijación del fósforo* dan como resultado cosechas con deficiencia en fósforo. Estos suelos pueden dar rendimientos satisfactorios para los agricultores de subsistencia; pero cuando se usan para la agricultura comercial requieren grandes aplicaciones de fosfato y prácticas de manejo especiales para aumentar la productividad.

Los suelos con *bajas reservas de potasio* dan como resultado deficiencia de potasio, la cual limita el crecimiento del cultivo. Puede vencerse este problema con la aplicación de fertilizantes con potasio.

El *exceso de sales solubles* requiere un manejo especial para evitar perjudicar a los cultivos sensibles a la sal o el uso de especies y variedades de cultivo que toleren la sal. Los suelos salinos tienen baja productividad potencial y requieren medidas de recuperación para volverse productivos.

Suelos con *exceso de sodio* requieren prácticas especiales de manejo del suelo para suelos alcalinos. El drenaje y la aplicación de yeso pueden ayudar a reducir esta limitación.

Los suelos limitados por la *acidez por sulfato* requieren plantas que toleren altos niveles freáticos.

Cuadro 18.6 Limitaciones físicas y químicas del suelo por región y tipos de clima

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Universidad Estatal de Carolina del Norte; para una lista detallada de las fuentes y definiciones de las limitaciones del suelo, consúltese la nota técnica del cuadro 18.5.

La clasificación climática se calcula según la duración del periodo de cultivo. La duración del periodo de cultivo se define como el número de días en que tanto la temperatura como la humedad permiten el crecimiento. Se considera que los días con temperaturas medias de más de 5°C y con una humedad en el suelo, debido a la precipitación pluvial, por lo menos equivalente a la mitad de la evapotranspiración potencial, son favorables al crecimiento. Un periodo "normal" de crecimiento incluye un periodo húmedo, en el cual la precipitación excede el total de evapotranspiración potencial. La clasificación climática del cuadro 18.6 se refiere a la duración de los periodos de crecimiento de acuerdo con las siguientes definiciones: *árida*, 90 días; *semiárida*, 90 a 179 días; *húmeda*, 179 días; *fría*, 0 días (temperatura media de 5°C cuando se dispone de humedad).

19. Bosques y pastizales

La extensión de los bosques ha disminuido mucho mientras la agricultura se ha expandido en todo el mundo. Actualmente, alrededor de un tercio del área terrestre mundial está cubierta por bosques. Extendiéndose desde los bosques siempre verdes de los húmedos trópicos a los vastos bosques boreales del subártico, los bosques comprenden una amplia variedad de ecosistemas. Ellos suministran hábitat a millones de especies de plantas y animales, reciclan nutrientes, protegen el suelo y las cuencas, y proveen de muchos productos y servicios a la gente. Algunas sociedades han usado sus bosques de manera sostenida; otras han explotado los productos y suelos boscosos en forma excesiva, dejando sólo escasos remanentes de los sitios originales. A menudo, una perspectiva utilitaria a corto plazo también ha contribuido a la decadencia de la cubierta forestal.

El cuadro 19.1 presenta datos sobre la extensión de los bosques, las tendencias en la desforestación y el estado del manejo a comienzos de la década de 1980. La tasa de desforestación mundial puede utilizarse como un indicador de cuán rápido el mundo extingue las especies, destruye las cuencas, altera los microclimas y afecta los ciclos del carbono y de los nutrientes.

Desde la *1980 Tropical Forest Assessment*, la primera evaluación de recursos forestales mundiales, concluida en 1982 por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha pasado casi una década sin nuevos datos comparables a nivel mundial. De una segunda evaluación, la *1990 Forest Assessment*, que se realiza actualmente, se han prometido sus resultados para 1992. Sin embargo, en los pasados siete años, la FAO ha analizado la evaluación de 1980, revisado cálculos para algunos países y agregado otros para algunos países que no se habían tomado en cuenta. El cuadro 19.1 incluye estas cifras revisadas. Faltan los datos sobre desforestación para Europa, América del Norte, la URSS y otras áreas, porque la FAO, en su evaluación anterior, se enfocó en la desforestación tropical. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la cubierta forestal total no disminuye en Europa y Canadá. El Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América informa una leve reducción en el área boscosa de este país en los 10 últimos años. Los inventarios periódicos de la URSS indican que el área forestal total aumenta, pero técnicas de estudio perfeccionadas y la inclusión de áreas inexploradas previamente pueden haber inflado estos datos.

Como los datos de la evaluación de 1990 no se publicarán hasta 1992, el Instituto de Recursos Mundiales obtuvo cálculos publicados recientemente sobre desforestación de agencias independientes y de investigación nacional (véase capítulo 7, "Bosques y pastizales", Nuevos cálculos de desforestación tropical). Estas fuentes sugieren que la desforestación tropical se ha acelerado en toda la década de 1980. El cuadro 19.1 muestra tasas de desforestación actualizadas para Brasil, Costa Rica, India, Indonesia, Myanmar, Filipinas, Tailandia y Vietnam. El cuadro 19.2 expone datos sobre la recolección y procesamiento de madera. La recolección total de madera, clasificada como producción de troncos, se refiere a toda la madera en bruto, que es destinada sea como combustible o sea para usos industriales (por ejemplo, troncos serradizos, troncos para hacer hojas de madera y madera para pasta). La producción mundial de troncos aumentó 22 por ciento en el decenio pasado, y la producción de leña y carbón de leña creció más rápido que la de madera industrial. Los datos sobre la producción de leña y carbón de leña deben analizarse con precaución. En el caso de los países que no informan estos datos, la FAO ha estimado el consumo por persona para calcular la producción total de leña.

En Africa, América del Sur y Asia la mayoría de los troncos se utilizan para combustible, mientras que en América del Norte, Europa, Oceanía y la URSS se producen para uso industrial. También esta diferencia puede observarse para los seis principales productores de troncos: Estados Unidos de América, URSS, China, India, Brasil y Canadá, los cuales obtienen casi la mitad de la madera del mundo de sus propios territorios. Canadá, Estados Unidos de América y URSS recolectan la mayoría de su madera para fines industriales y fueron exportadores netos de troncos de 1985 a 1987. China, Brasil e India, cortando cada uno casi las mismas cantidades de troncos que Europa Occidental, utilizaron la mayoría de su madera para combustible e importaron más troncos de los que exportaron en 1985 a 1987. Japón estuvo a la cabeza como el más grande importador neto de troncos en el periodo 1975 a 1977 y en 1985 a 1987.

La producción de madera procesada –madera aserrada y paneles– se concentra en los países desarrollados y en los países en desarrollo más industrializados y ricos en madera. Por ejemplo, la producción de paneles mostró grandes tasas de crecimiento en el pasado decenio en China, India y Brasil. En 1987, Indonesia fue el más grande productor de paneles con base en madera de los países en desarrollo, siguiendo a Estados Unidos de América, URSS, Japón, Canadá y la República Federal Alemana.

Puede observarse una concentración similar en la producción de papel, en la que la mayoría de los países en desarrollo siguen dependiendo de las importaciones. Una excepción en el mundo en desarrollo la constituye China, que fue el quinto productor más grande de papel en el mundo de 1985 a 1987.

Cuadro 19.1 Recursos forestales, década de 1980

	Extensión de bosques y montes, década de 1980 (000 hectáres)			Promedio anual de desforestación, década de 1980						Promedio anual de reforestación década de 1980	Manejo de bosques cerrados, década de 1980	Protección de bosques cerrados, década de 1980
				Bosques cerrados		Bosques abiertos		Total de bosques				
	Cerrados	Abiertos	Total	Extensión (000 ha)	Porcentaje	Extensión (000 ha)	Porcentaje	Extensión (000 ha)	Porcentaje	(000 ha)	(000 ha)	(000 ha)
MUNDO	**2,838,770**	**1,242,768**	**4,081,538**									
AFRICA	**219,811**	**464,591**	**684,402**	**1,359**	**0.6**	**2,406**	**0.5**	**3,822**	**0.6**	**355**	**2,327**	**9,434**
Angola	2,900	50,700	53,600	44	1.5	50	0.1	94	0.2	4	X	X
Argelia	1,518	249	1,767	X	X	X	X	40	2.3	66	X	8
Benin	47	3,820	3,867	1	2.6	66	1.7	67	1.7	0	X	X
Botswana	0	32,560	32,560	X	X	20	0.1	20	0.1	X	X	0
Burkina Faso	271	4,464	4,735	3	1.1	77	1.7	80	1.7	3	X	X
Burundi	27	14	41	1	2.6	0	2.9	1	2.7	3	X	9
Cabo Verde	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X
Camerún	16,500 a	6,800 a	23,300 a	100 b	0.6	90 b	1.3	190 b	0.8	2	X	X
Comores	16	X	16	1	3.1	X	X	1	3.1	0	X	X
Congo	21,340	X	21,340	22	0.1	X	X	22	0.1	0	X	130
Costa de Marfil	4,458	5,376	9,834	290	6.5	220	4.1	510	5.2	8	1	648
Chad	500	13,000	13,500	X	X	80	0.6	80	0.6	0	X	0
Djibouti	2	68	70	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Egipto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	X
Etiopía	4,350	22,800	27,150	8	0.2	80	0.4	88	0.3	13	X	X
Gabón	20,500	75	20,575	15	0.1	X	X	15	0.1	1	X	X
Gambia	65	150	215	2	3.4	3	2.0	5	2.4	0	X	X
Ghana	1,718	6,975	8,693	22	1.3	50	0.7	72	0.8	2	1,167	397
Guinea	*2,050*	*8,600*	*10,650*	*36*	*1.8*	*50*	*0.6*	*86*	*0.8*	*0*	X	*0*
Guinea Bissau	660	1,445	2,105	17	2.6	40	2.8	57	2.7	0	X	X
Guinea Ecuatorial	1,295	X	1,295	3	0.2	X	X	3	0.2	X	X	X
Kenya	1,105	1,255	2,360	19	1.7	20	1.6	39	1.7	13	70	405
Lesotho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X
Liberia	2,000	40	2,040	46	2.3	X	X	46	2.3	3	X	X
Libia	134	56	190	X	X	X	X	X	X	39	X	X
Madagascar	10,300	2,900	13,200	150	1.5	6	0.2	156	1.2	15	X	930
Malawi	186	4,085	4,271	X	X	150	3.7	150	3.5	1	X	146
Malí	500	6,750	7,250	X	X	36	0.5	36	0.5	1	X	X
Marruecos	1,533	1,703	3,236	X	X	X	X	13	0.4	16	421	7
Mauricio	3	X	3	0	3.3	X	X	0	3.3	0	X	X
Mauritania	29	525	554	1	2.4	13	2.4	13	2.4	0	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	935	14,500	15,435	10	1.1	110	0.8	120	0.8	5	X	25
Níger	100	2,450	2,550	3	2.5	65	2.6	67	2.6	3	X	X
Nigeria	5,950	8,800	14,750	300	5.0	100	1.1	400	2.7	32	0	X
Rep. Centroafricana	3,590	32,300	35,890	5	0.1	50	0.2	55	0.2	X	X	X
Ruanda	120	110	230	3	2.6	2	1.8	5	2.3	4	X	11
Senegal	220	10,825	11,045	X	X	50	0.5	50	0.5	4	0	63
Sierra Leona	740	1,315	2,055	6	0.8	X	X	6	0.3	0	X	X
Somalia	1,540	7,510	9,050	4	0.2	10	0.1	14	0.1	2	X	X
Sudáfrica	300	X	300	X	X	X	X	X	X	63	10	290
Sudán	650	47,000	47,650	4	0.6	500	1.1	504	1.1	17	50	X
Swazilandia	4	70	74	X	X	X	X	0	X	7	X	X
Tanzania	1,440	40,600	42,040	10	0.7	120	0.3	130	0.3	11	0	410
Togo	304	1,380	1,684	2	0.7	10	0.7	12	0.7	1	X	X
Túnez	186	111	297	X	X	X	X	5	1.7	4	163	X
Uganda	765	5,250	6,015	10	1.3	40	0.8	50	0.8	2	440	45
Zaire	105,750	71,840	177,590	182	0.2	188	0.3	370	0.2	1	X	5,690
Zambia	3,010	26,500	29,510	40	1.3	30	0.1	70	0.2	3	5	220
Zimbabwe	200	19,620	19,820	0	X	80	0.4	80	0.4	6	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**541,009**	**261,276**	**802,285**	**1,072**	**0.2**	**20**	**0.0**	**1,251**	**0.1**	**2,552**	**102,884**	**36,812**
Barbados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canadá	264,100	172,300	436,400	X	X	X	X	X	X	720	X	4,870
Costa Rica	1,638	160	1,798	124 c	7.6	X	X	124	6.9	1	X	320
Cuba	1,455	X	1,455	2	0.2	X	X	2	0.1	14	200	X
El Salvador	141	X	141	5	3.2	X	X	5	3.2	0	X	X
Estados Unidos de América	209,573 d	86,416 d	295,989 d	X	X	X	X	159 e	0.1	1,775	102,362	31,198
Guatemala	4,442	100	4,542	90	2.0	X	X	90	2.0	10	X	62
Haití	48	X	48	2	3.8	X	X	2	3.8	0	X	X
Honduras	3,797	200	3,997	90	2.3	X	X	90	2.3	X	58	X
Jamaica	67	X	67	2	3.0	X	X	2	3.0	1	X	2
México	46,250	2,100	48,350	595	1.3	20	1.0	615	1.3	28	X	360
Nicaragua	4,496	X	4,496	121	2.7	X	X	121	2.7	1	250	X
Panamá	4,165	X	4,165	36	0.9	X	X	36	0.9	1	X	X
Rep. Dominicana	629	X	629	4	0.6	X	X	4	0.6	1	X	X
Trinidad y Tobago	*208*	X	*208*	1	0.4	X	X	1	0.4	1	14	X
AMERICA DEL SUR	**653,605**	**204,520**	**858,125**	**9,837**	**1.5**	**1,293**	**0.6**	**11,180**	**1.3**	**760**	**0**	**16,761**
Argentina	44,500	X	44,500	X	X	X	X	X	X	50	X	2,594
Bolivia	44,010	22,750	66,760	87	0.2	30	0.1	117	0.2	2	X	X
Brasil	357,480	157,000	514,480	8,000 f	2.2	1,050	0.7	9,050	1.8	561	0	4,660
Colombia	46,400	5,300	51,700	820	1.8	70	1.3	890	1.7	11	X	2,280
Chile	7,550	X	7,550	X	X	X	X	50	0.7	93	X	845
Ecuador	14,250	480	14,730	340	2.4	0	X	340	2.3	6	X	350
Guyana	18,475	220	18,695	2	0.0	1	0.2	3	0.0	0	X	12
Paraguay	4,070	15,640	19,710	190	4.7	22	0.1	212	1.1	1	X	90
Perú	69,680	960	70,640	270	0.4	0	X	270	0.4	8	X	850
Surinam	14,830	170	15,000	3	0.0	X	X	3	0.0	0	X	580
Uruguay	490	X	490	X	X	X	X	X	X	6	X	X
Venezuela	31,870	2,000	33,870	125	0.4	120	6.0	245	0.7	24	X	4,500

Cuadro 19.1

	Extensión de bosques y montes, década de 1980 (000 hectáres)			Promedio anual de desforestación, década de 1980						decada de 1980		
				Bosques cerrados		Bosques abiertos		Total de bosques		Promedio anual de reforestación	Manejo de bosques cerrados,	Protección de bosques cerrados,
				Extensión		Extensión		Extensión				
	Cerrados	Abiertos	Total	(000 ha)	Porcentaje	(000 ha)	Porcentaje	(000 ha)	Porcentaje	(000 ha)	(000 ha)	(000 ha)
ASIA	**409,418**	**82,147**	**491,565**	**3,931**	**1.0**	**57**	**0.1**	**4,405**	**0.9**	**5,708**	**48,705**	**19,417**
Afganistán	810	400	1,210	X	X	X	X	0	X	X	100	X
Arabia Saudita	30	170	200	X	X	X	X	0	X	X	X	X
Bahrein	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bangladesh	927	X	927	8	0.9	X	X	8	0.9	21	795	52
Bután	2,100	40	2,140	1	0.1	X	X	1	0.1	1	0	X
Corea, Rep.	4,887	X	4,887	X	X	X	X	X	X	84	X	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	4,800	X	4,800	X	X	X	X	X	X	200	X	X
China	97,847	17,200	115,047	X	X	X	X	0	X	4,552	X	1,635
Chipre	153	24	177	X	X	X	X	X	X	X	153	25
Emiratos Arabes Unidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filipinas	9,510	X	9,510	143 k	1.5	X	X	143	1.5	63	X	690
India	36,540 g	27,660 g	64,200 g	1,500 h	4.1	X	X	1,500	2.3	173	31,917	6,743
Indonesia	113,895	3,000	116,895	900 i	0.8	20	0.7	920	0.8	164	40	5,430
Irak	70	1,160	1,230	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Irán, Rep. Islámica	2,750	1,000	3,750	X	X	X	X	20	0.5	X	400	120
Israel	80	20	100	X	X	X	X	X	X	2	56	7
Japón	23,890	1,390	25,280	X	X	X	X	X	X	240	X	X
Jordania	X	50	50	X	X	X	X	0	X	3	X	X
Kampuchea, Dem.	7,548	5,100	12,648	25	0.3	5	0.1	30	0.2	0	X	X
Kuwait	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	8,410	5,215	13,625	100	1.2	30	0.6	130	1.0	2	X	X
Líbano	X	20	20	X	X	X	X	0	X	X	X	X
Malasia	20,996	X	20,996	255	1.2	X	X	255	1.2	25	2,499	959
Mongolia	9,528	X	9,528	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Myanmar	31,941	X	31,941	677 j	2.1	X	X	677	2.1	0	3,419	299
Nepal	1,941	180	2,121	84	4.3	X	X	84	4.0	5	X	330
Omán	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pakistán	2,185	295	2,480	7	0.3	2	0.7	9	0.4	9	410	15
Qatar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Singapur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Siria, Rep. Arabe	60	90	150	X	X	X	X	0	X	X	60	X
Sri Lanka	1,659	X	1,659	58	3.5	X	X	58	3.5	16	X	193
Tailandia	9,235	6,440	15,675	X	X	X	X	397 l	2.5	31	X	2,220
Turquía	8,856	11,343	20,199	X	X	X	X	X	X	82	8,856	139
Vietnam	8,770	1,340	10,110	173 m	2.0	X	X	173	1.7	36	X	560
Yemen, Rep. Arabe	X	10	10	X	X	X	X	0	X	X	X	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EUROPA	**137,005**	**21,887**	**158,892**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**1,031**	**74,628**	**1,732**
Albania	1,280	0	1,280	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alemania, Rep Fed	6,989	218	7,207	X	X	X	X	X	X	62	3,886	X
Austria	3,754	0	3,754	X	X	X	X	X	X	21	1,489	0
Bélgica	682	80	762	X	X	X	X	X	X	19	272	0
Bulgaria	3,328	400	3,728	X	X	X	X	X	X	50	3,600	100
Checoslovaquia	4,435	145	4,580	X	X	X	X	X	X	37	4,435	X
Dinamarca	466	18	484	X	X	X	X	X	X	X	330	56
España	6,906	3,905	10,811	X	X	X	X	X	X	92	2,007	40
Finlandia	19,885	3,340	23,225	X	X	X	X	X	X	158	10,578	294
Francia	13,875	1,200	15,075	X	X	X	X	X	X	51	2,957	92
Grecia	2,512	3,242	5,754	X	X	X	X	X	X	X	1,603	55
Hungría	1,612	25	1,637	X	X	X	X	X	X	19	1,612	41
Irlanda	347	33	380	X	X	X	X	X	X	9	298	0
Islandia	X	100	100	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Italia	6,363	1,700	8,063	X	X	X	X	X	X	15	699	162
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	38	0
Malta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noruega	7,635	1,066	8,701	X	X	X	X	X	X	79	1,130	60
Países Bajos	294	61	355	X	X	X	X	X	X	2	225	0
Polonia	8,588	138	8,726	X	X	X	X	X	X	106	8,099	103
Portugal	2,627	349	2,976	X	X	X	X	X	X	4	X	7
Reino Unido	2,027	151	2,178	X	X	X	X	X	X	40	1,505	0
Rep. Dem. Alemana	2,700	285	2,985	X	X	X	X	X	X	X	2,697	85
Rumania	6,265	410	6,675	X	X	X	X	X	X	X	5,940	X
Suecia	24,400	3,442	27,842	X	X	X	X	X	X	207	14,301	230
Suiza	935	189	1,124	X	X	X	X	X	X	7	627	7
Yugoslavia	9,100	1,390	10,490	X	X	X	X	X	X	53	6,300	400
URSS	**791,600**	**137,000**	**928,600**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**4,540**	**791,600**	**20,000**
OCEANIA	**86,322**	**71,347**	**157,669**	**25**	**0.0**	**1**	**0.0**	**26**	**0.0**	**117**	**0**	**55**
Australia	41,658	65,085	106,743	X	X	X	X	X	X	62	X	X
Fidji	811	0	811	2	0.2	X	X	2	0.2	9	X	X
Islas Salomón	2,423	17	2,440	1	0.0	X	X	1	0.0	1	X	X
Nueva Zelandia	7,200	2,300	9,500	X	X	X	X	X	X	43	X	X
Papua Nueva Guinea	34,230	3,945	38,175	22	0.1	1	0.0	23	0.1	2	0	55

Fuentes: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas y fuentes de datos de los países.

Notas: a. Existencias para 1986. b. Desforestación anual para 1976 a 1986. c. Desforestación anual para 1977 a 1983. d. Existencias para 1987. e. Desforestación anual para 1977 a 1987. f. Desforestación anual para 1987; consúltense notas técnicas para otros cálculos sobre desforestación. g. Existencias para 1982. h. Desforestación anual para 1975 a 1982. i. Desforestación anual para 1979 a 1984. j. Desforestación anual para 1975-1981. k. Desforestación anual para 1981 a 1988. l. Desforestación anual para 1978 a 1985. m. Desforestación anual para 1976 a 1981. La desforestación del área boscosa total para algunos países puede no corresponderse por cualquier tipo de ausencia de informatión. Los totales regionales y mundiales incluyen solamente los países con datos alistados.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 19.2 Producción y comercio de madera, 1975-87

	Producción de troncos (miles de m3)						Producción de madera procesada (miles de m3)				Producción de papel (000 t. métricas)		Promedio anual del comercio neto de troncos {a} (000 m3)	
	Total		Combustible y carbón de leña		Madera industrial		Madera aserrada		Paneles					
		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		
	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1975-77	1985-87
MUNDO	**3,255,039**	**22**	**1,680,540**	**28**	**1,574,499**	**17**	**482,975**	**12**	**117,289**	**25**	**202,438**	**41**		
AFRICA	**449,503**	**33**	**396,196**	**35**	**53,307**	**21**	**8,200**	**39**	**1,878**	**63**	**2,387**	**89**	**(5,678)**	**(3,261)**
Angola	5,020	24	4,006	33	1,013	(3)	5	(95)	7	(70)	15	15	0	0
Argelia	1,945	35	1,709	36	237	32	13	0	50	0	117	289	60	249
Benin	4,543	33	4,310	34	233	29	10	11	0	0	0	0	0	0
Botswana	1,225	47	1,149	46	76	48	0	0	0	0	0	0	X	X
Burkina Faso	6,931	25	6,618	25	314	25	1	(25)	0	0	0	0	0	0
Burundi	3,742	28	3,697	27	45	39	3	246	0	0	0	0	X	X
Cabo Verde	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Camerún	12,165	36	9,391	31	2,774	62	650	107	73	0	5	0	(489)	(533)
Comores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Congo	2,525	39	1,634	30	891	60	62	13	58	2	0	0	(142)	(296)
Costa de Marfil	11,870	9	8,255	44	3,615	(31)	764	29	236	151	0	0	(2,974)	(1,010)
Chad	3,655	25	3,139	25	517	25	1	(17)	0	0	0	0	X	X
Djibouti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Egipto	2,058	29	1,962	29	95	29	0	0	44	8	150	32	101	235
Etiopía	38,927	28	37,114	28	1,813	35	45	(48)	15	7	10	33	0	0
Gabón	3,873	9	2,573	16	1,300	(2)	126	47	228	142	0	0	(1,309)	(1,100)
Gambia	856	8	835	6	21	106	1	0	0	0	0	0	X	X
Ghana	9,590	20	8,496	39	1,094	(42)	365	(20)	65	(3)	0	0	(413)	(208)
Guinea	4,351	24	3,737	26	614	17	90	0	2	0	0	0	0	(8)
Guinea Bissau	561	9	422	5	139	24	16	0	0	0	0	0	0	0
Guinea Ecuatorial	607	44	447	14	160	445	47	231	10	900	0	0	X	X
Kenya	33,784	50	32,195	51	1,589	46	181	15	69	459	105	153	(50)	0
Lesotho	539	28	539	28	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Liberia	5,131	39	4,405	47	726	2	257	56	5	150	0	0	(361)	(293)
Libia	635	15	536	6	99	103	31	151	0	0	6	25	X	X
Madagascar	7,068	34	6,261	32	807	50	234	37	1	0	10	75	(1)	(1)
Malawi	6,725	34	6,414	35	311	11	22	(42)	4	(39)	0	0	0	0
Mali	5,052	30	4,733	30	319	27	6	4	0	0	0	0	X	X
Marruecos	2,063	49	1,292	45	772	56	149	96	105	84	108	87	217	214
Mauricio	25	(42)	17	(25)	8	(60)	2	(63)	0	X	0	0	X	X
Mauritania	12	33	7	40	5	25	0	0	0	0	0	0	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	15,255	41	14,270	44	985	8	32	(82)	57	898	2	33	(8)	(1)
Niger	4,041	32	3,791	32	249	32	0	0	0	0	0	0	X	X
Nigeria	98,603	44	90,735	41	7,868	89	2,712	186	223	147	64	394	(37)	(59)
Rep. Centroafricana	3,426	24	2,990	32	436	(13)	54	(32)	5	72	0	0	(112)	(56)
Ruanda	5,842	13	5,602	10	240	300	13	465	2	0	0	0	X	X
Senegal	4,099	30	3,539	28	560	37	11	106	0	0	0	0	X	X
Sierra Leona	7,922	18	7,781	19	141	1	13	(44)	0	0	0	0	0	0
Somalia	4,531	40	4,463	40	68	21	14	0	2	0	0	0	2	0
Sudáfrica	18,761	12	7,078	1	11,683	19	1,662	(1)	398	9	1,647	82	(14)	(73)
Sudán	20,099	34	18,206	34	1,893	32	13	(8)	2	(62)	9	60	X	X
Swazilandia	2,223	(13)	560	16	1,663	(19)	136	37	8	129	0	0	(217)	(198)
Tanzania	23,892	42	22,398	42	1,495	52	106	90	6	(36)	0	0	(6)	0
Togo	789	31	621	32	168	28	5	0	0	0	0	0	1	0
Túnez	2,849	26	2,729	26	120	41	3	0	97	260	54	208	49	40
Uganda	12,935	38	11,247	39	1,688	34	23	(32)	6	362	2	62	0	0
Zaire	31,381	34	28,843	34	2,539	34	121	28	53	117	2	33	(46)	(155)
Zambia	9,946	25	9,418	25	528	24	50	16	13	274	2	0	1	9
Zimbabwe	7,391	39	6,003	38	1,388	45	149	19	34	140	77	103	1	(3)
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**723,881**	**41**	**159,739**	**154**	**564,141**	**25**	**158,046**	**27**	**40,949**	**22**	**82,283**	**31**	**(17,626)**	**(18,918)**
Barbados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canadá	179,536	34	6,623	75	172,913	33	57,201	63	6,253	43	15,255	35	145	(424)
Costa Rica	3,124	(8)	2,617	32	508	(64)	398	(34)	48	(16)	13	76	0	1
Cuba	3,294	41	2,707	44	587	32	109	4	132	X	143	36	X	X
El Salvador	4,902	34	4,820	34	82	6	44	27	0	0	16	220	0	0
Estados Unidos de América	485,760	46	105,756	346	380,005	23	97,178	14	33,698	17	64,312	28	(17,697)	(18,573)
Guatemala	7,012	24	6,871	32	141	(70)	99	(67)	8	(41)	16	(18)	(2)	(2)
Haití	6,055	27	5,816	28	239	0	14	0	0	0	0	0	5	0
Honduras	5,505	26	4,683	41	822	(21)	415	(30)	8	(32)	0	0	(22)	(2)
Jamaica	127	114	13	86	114	118	29	(6)	4	(51)	21	X	11	2
México	21,497	22	14,182	31	7,315	7	2,253	6	774	162	2,473	86	(3)	13
Nicaragua	3,675	26	2,795	37	880	0	222	(45)	14	40	0	0	2	0
Panamá	2,047	26	1,708	14	339	163	45	(18)	12	11	25	55	2	7
Rep. Dominicana	982	113	976	116	6	(33)	0	0	0	0	10	7	0	37
Trinidad y Tobago	62	(37)	22	38	40	(52)	20	(39)	0	0	0	0	2	2
AMERICA DEL SUR	**313,783**	**36**	**221,104**	**25**	**92,679**	**75**	**25,297**	**52**	**3,757**	**40**	**7,076**	**89**	**(59)**	**(1,768)**
Argentina	11,177	23	5,755	13	5,422	37	1,067	62	398	25	947	65	8	1
Bolivia	1,348	13	1,199	31	149	(46)	94	(28)	5	(44)	1	100	(1)	0
Brasil	237,779	39	171,670	25	66,109	95	17,969	58	2,538	31	4,395	121	23	44
Colombia	17,526	17	14,853	24	2,673	(11)	721	(23)	113	12	460	68	(7)	0
Chile	16,185	48	6,169	17	10,015	77	2,341	84	235	294	400	49	(57)	(1,794)
Ecuador	8,670	48	6,140	48	2,530	46	1,243	59	171	290	41	21	0	0
Guyana	218	18	18	80	200	14	61	(18)	0	0	0	0	(28)	(18)
Paraguay	8,100	62	4,987	27	3,113	189	795	139	92	468	8	743	(2)	0
Perú	7,733	6	6,523	18	1,210	(32)	535	(10)	39	(44)	155	5	4	0
Surinam	205	(31)	14	(49)	191	(29)	67	0	13	(53)	0	0	(11)	(9)
Uruguay	3,283	22	3,026	28	257	(19)	57	(48)	13	(11)	56	70	13	0
Venezuela	1,307	15	684	36	623	(2)	327	(6)	140	76	612	43	20	12

Cuadro 19.2

	Producción de troncos (miles de m3)						Producción de madera procesada (miles de m3)				Producción de papel		Promedio anual el comercio neto
	Total		Combustible y carbón de leña		Madera industrial		Madera aserrada		Paneles		(000 toneladas métricas)		de troncos {a}
		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)		Cambio desde (%)	(000 m3)
	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1985-87	1975-77	1975-77 1985-87
ASIA	**1,001,413**	**18**	**750,331**	**18**	**251,081**	**19**	**100,830**	**21**	**23,318**	**53**	**40,434**	**81**	**28,630 43,144**
Afganistán	6,734	10	5,163	12	1,572	6	400	6	1	0	0	0	X X
Arabia Saudita	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Bahrein	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Bangladesh	27,849	30	26,999	32	849	(15)	86	(53)	13	(71)	111	113	0 0
Bután	3,224	12	2,946	12	278	17	5	0	0	0	0	0	0 (7)
Corea, Rep.	6,713	(29)	4,395	(37)	2,318	(10)	3,575	43	1,247	(34)	2,749	232	6,437 6,582
Corea, Rep. Dem. Pop.	4,596	16	3,996	18	600	0	280	0	0	0	80	0	X X
China	269,062	28	174,088	22	94,974	40	26,287	55	1,877	364	9,563	178	898 7,018
Chipre	80	(37)	23	(11)	57	(44)	60	(1)	24	0	0	0	4 6
Emiratos Arabes Unidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Filipinas	35,822	5	30,027	28	5,794	(46)	1,091	(30)	562	(6)	191	(29)	(3,105) (582)
India	250,279	23	226,321	22	23,958	41	17,460	133	442	135	1,759	86	(55) 378
Indonesia	158,075	22	129,600	22	28,475	22	7,875	164	5,722	X	640	954	(18,561) (825)
Irak	141	21	91	36	50	0	8	0	2	0	28	12	X X
Irán, Rep. Islámica	6,757	2	2,381	4	4,376	0	163	3	54	(57)	78	8	168 117
Israel	118	3	11	(3)	107	4	0	0	146	9	147	38	125 189
Japón	32,650	(7)	573	(30)	32,077	(7)	29,245	(23)	9,084	5	21,356	43	50,846 43,425
Jordania	9	4	5	33	4	(20)	0	0	0	0	13	117	2 28
Kampuchea, Dem.	5,423	7	4,856	7	567	8	43	0	2	0	0	0	(6) 0
Kuwait	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Lao, Rep. Dem. Pop.	4,228	24	3,898	21	330	71	16	(69)	5	154	0	0	(1) (25)
Líbano	484	0	459	(2)	25	25	33	(1)	46	(4)	43	(4)	34 16
Malasia	40,185	27	7,745	26	32,441	27	5,768	15	1,337	58	65	244	(14,684) (20,480)
Mongolia	2,390	0	1,350	0	1,040	0	470	0	4	0	0	0	(57) 0
Myanmar	19,069	24	16,158	22	2,911	40	496	29	15	29	20	97	(62) (149)
Nepal	16,127	25	15,567	26	560	0	220	0	0	0	1	(14)	(119) (126)
Omán	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Pakistán	21,399	38	20,059	33	1,340	187	55	(14)	64	146	84	104	49 27
Qatar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Singapur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Siria, Rep. Arabe	48	7	15	36	34	(2)	9	575	27	118	5	81	31 18
Sri Lanka	8,697	21	8,020	20	678	36	21	(37)	12	(49)	24	26	(1) (37)
Tailandia	36,900	17	32,442	23	4,458	(14)	1,027	(39)	311	161	485	124	(211) 24
Turquía	16,235	(54)	10,448	(63)	5,786	(15)	4,923	70	781	97	436	23	36 62
Vietnam	25,356	24	22,072	24	3,284	24	354	(36)	40	135	68	34	X X
Yemen, Rep. Arabe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	296	30	296	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0 4
EUROPA	**353,415**	**13**	**57,568**	**13**	**295,847**	**13**	**84,473**	**4**	**32,665**	**8**	**57,875**	**37**	**16,933 16,210**
Albania	2,330	0	1,608	0	722	0	200	0	12	0	8	(1)	0 X
Alemania, Rep. Fed.	31,583	4	3,702	22	27,880	2	9,700	(4)	6,879	(1)	9,508	56	(537) (960)
Austria	13,981	11	1,413	45	12,568	9	5,921	3	1,365	23	2,235	65	1,839 4,205
Bélgica	3,376	26	538	149	2,838	15	832	25	2,060	16	841	15	2,274 2,509
Bulgaria	4,581	2	1,769	72	2,812	(19)	1,464	(12)	573	17	451	0	354 309
Checoslovaquia	18,907	10	1,449	(20)	17,458	14	5,226	18	1,398	52	1,262	15	(2,411) (1,521)
Dinamarca	2,236	32	402	512	1,834	13	879	14	342	(8)	296	37	(427) (670)
España	16,596	39	2,844	37	13,752	39	2,483	4	1,909	27	3,105	53	887 665
Finlandia	41,393	27	3,089	(46)	38,304	42	7,346	24	1,356	1	7,669	75	4,271 4,304
Francia	39,890	7	10,428	(2)	29,462	10	8,814	(3)	2,542	(12)	5,522	25	3 (3,593)
Grecia	2,897	4	1,948	(2)	949	19	396	6	393	44	282	32	295 236
Hungría	6,836	22	3,035	24	3,801	21	1,262	14	387	24	511	35	917 (236)
Irlanda	1,256	219	46	590	1,210	212	300	317	64	(48)	34	(71)	(29) (314)
Islandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Italia	9,398	41	4,792	52	4,606	31	2,141	8	2,498	(6)	4,700	15	5,775 5,273
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Malta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X X
Noruega	10,397	19	875	74	9,521	15	2,283	12	683	18	1,589	33	1,390 1,462
Países Bajos	1,118	19	109	190	1,008	11	405	50	89	(50)	2,038	34	387 188
Polonia	23,663	8	3,905	118	19,758	(2)	6,575	(22)	2,113	16	1,333	0	(934) (1,500)
Portugal	9,320	19	598	1	8,722	20	1,640	(8)	759	144	639	68	211 (247)
Reino Unido	5,082	39	151	1	4,931	40	1,782	24	1,115	58	3,935	(1)	408 (105)
Rep. Dem. Alemana	10,841	28	661	45	10,181	27	2,462	9	1,223	36	1,319	11	580 (48)
Rumania	24,459	16	4,571	(13)	19,888	25	4,425	(2)	1,632	12	801	17	(185) (47)
Suecia	52,507	(1)	4,424	69	48,083	(5)	11,565	4	1,341	(31)	7,390	52	1,852 5,643
Suiza	4,767	23	883	24	3,884	23	1,676	16	657	11	1,083	56	(142) 266
Yugoslavia	16,002	11	4,328	7	11,673	13	4,696	26	1,275	27	1,324	67	142 488
URSS	**374,857**	**(3)**	**86,800**	**6**	**288,057**	**(5)**	**100,400**	**(11)**	**13,340**	**37**	**10,095**	**14**	**(18,415) (17,677)**
OCEANIA	**38,189**	**23**	**8,802**	**30**	**29,387**	**22**	**5,730**	**(2)**	**1,383**	**34**	**2,288**	**28**	**(5,659) (9,670)**
Australia	19,907	36	2,878	111	17,029	28	3,200	(8)	925	30	1,593	36	(3,620) (6,912)
Fidji	249	49	37	200	212	37	91	7	9	26	0	0	0 (4)
Islas Salomón	589	30	210	9	379	46	17	103	1	313	0	0	(241) (297)
Nueva Zelandia	9,341	(1)	50	(80)	9,291	1	2,275	9	429	47	695	14	(1,263) (1,033)
Papua Nueva Guinea	7,917	31	5,533	14	2,384	101	117	(18)	19	(13)	0	0	(537) (1,414)

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Notas: a. Las importaciones de troncos se muestran como números positivos; las exportaciones se representan por números negativos.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos se muestran entre paréntesis; m3 = metros cúbicos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 19.1 Recursos forestales, década de 1980

Fuentes: Países en desarrollo: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), División de Recursos Forestales, *An Interim Report on the State of the Forest Resources in the Developing Countries* (FAO, Roma, 1988). Países desarrollados, Chipre, Israel y Turquía: FAO y Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE), *The Forest Resources of the ECE Region* (CEE, Ginebra, 1985).

Datos de desforestación (1987) para Brasil: Alberto Waingort Setzer, Marcos da Costa Pereira, Alfredo da Costa Pereira, hijo, y Sérgio Alberto de Oliveira Almeida, "Relatório de atividades do projeto IBDF-INPE 'SEQE'-ano 1987", documento inédito (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales [INPE], São José dos Campos, São Paulo, Brasil, mayo de 1988). Datos de desforestación (1977-1983) para Costa Rica: Steven A. Sader y Armond T. Joyce, "Deforestation Rates and Trends in Costa Rica, 1940 to 1983", *Biotropica*, Vol. 20, No. 1, 1988. Existencias (1986) y datos de desforestación (1976-1986) para Camerún: Misión Conjunta Interagencial de Planeación y Revisión para el Sector Silvícola (Joint Interagency Planning and Review Mission for the Forestry Sector), *Cameroon Tropical Forestry Action Plan* (Misión Conjunta Interagencial, Roma, 1988). Existencias (1982) y datos de desforestación (1975-1982) para la India: B.B. Vohra, "Confusion on the Forestry Front", documento inédito (diciembre de 1987), basado en el ajuste de cifras de la Agencia Nacional de Sensores Remotos, *Mapping on Forest Cover in India from Satellite Imagery 1972-75 & 1980-82* (gobierno de la India, Hyderabad, 1983). Datos de desforestación (1979-1984) para Indonesia: Oficina Regional de Asia del Banco Mundial, *Indonesia: Forests, Land, and Water: Issues in Sustainable Development* (10 de agosto de 1988), pp. 2-4. Datos de desforestación (1975-1981) para Myanmar: Kyaw, U.S., "National Report: Burma", en *Proceedings of Ad Hoc FAO/ECE/FINNIDA Meeting of Experts on Forest Resource Assessment, Kotka, Finland, 26-30 October 1987* (Agencia Finlandesa de Desarrollo Internacional, Helsinki, 1987). Datos de desforestación (1981-1988) para las Filipinas: Oficina de Manejo Forestal de las Filipinas, Departamento de Recursos Ambientales y Naturales, cuadros mimeografiados inéditos (agosto de 1988). Datos de desforestación (1978-1985) para Tailandia: Departamento Real de Silvicultura de Tailandia, División de Planeación, *Forestry Statistics of Thailand, 1986*, Centro para Estadísticas Agrícolas, Oficina de Economía Agrícola, Ministerio de Agricultura y Cooperativas. Datos de desforestación (1976-1981) para Vietnam: profesor Vo Quy, Universidad de Hanoi, "Vietnam's Ecological Situation Today", en *ESCAP Environment News*, Vol. 6, No. 4, octubre-diciembre de 1988, p. 5. Existencias (1987) de Estados Unidos de América: Waddell, K.L., Oswald, D.D., Powell, D.W., *Forest Statistics of the United States 1987* (Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, Estación de Investigación del Pacífico Noroccidental, Portland, Oregón, Estados Unidos de América, 1989). Datos de Desforestación (1977-1987) para Estados Unidos de América: comunicación personal (Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, diciembre de 1989).

Datos de reforestación para China: Oficina Estatal de Estadísticas, *China: A Statistics Survey in 1985* (New World Press, Beijing, 1985). Datos de reforestación para Jordania: Biblioteca del Congreso, División de Ciencia y Tecnología, *Draft Environmental Report on Jordan* (Biblioteca del Congreso, Washington, D.C., agosto de 1979). Datos de reforestación para Yugoslavia: Socijalisticka Federativna Republika Jugoslavija Savenzi Zavod Za Statistiku, *Statisticki Godisnjak Jugoslavija 1983, 1984, 1985* (Savenzi Zavod Za Statistiku, Belgrado, 1984, 1985, 1986).

La *extensión de bosques y montes* se refiere a sitios naturales de vegetación maderera, en la cual predominan los árboles. La FAO y la CEE utilizan definiciones ligeramente diferentes de bosque abierto y cerrado. La FAO define el *bosque cerrado* como la tierra donde los árboles cubren una alta proporción del suelo y donde el pasto no forma una capa continua sobre el suelo forestal. La CEE define un bosque como cerrado cuando las copas de los árboles cubren más de 20 por ciento del área y cuando el área se usa fundamentalmente para silvicultura. El *bosque abierto*, como es definidio por la FAO, consiste en bosques/pastizales mezclados con por lo menos 10 por ciento de cubierta arbórea y una capa continua de pasto. Para la CEE, los bosques abiertos no son utilizados para propósitos agrícolas; tienen 5 a 20 por ciento de su área cubierta con copas de árboles; no tienen más que la mitad de una hectárea cubierta por grupos de árboles; o tienen arbustos o árboles atrofiados que cubren más de 20 por ciento de su área.

Tanto en la definición de la FAO como en la de la CEE, "natural" significa todos los sitios excepto las plantaciones, e incluye sitios que fueron degradados por catástrofes debidas a incendio, tala, agricultura o precipitación ácida. Los árboles se distinguen de los arbustos por su altura: un árbol plenamente desarrollado tiene un solo tronco bien definido y mide más de 7 metros, y un arbusto plenamente desarrollado mide generalmente menos de 7 metros de altura.

El *promedio anual de desforestación* se refiere a la tala permanente de las tierras de bosques para usarlas para agricultura itinerante, agricultura permanente o asentamientos. La desforestación, tal como se define aquí, no incluye otras alteraciones tales como la tala selectiva, que puede afectar sustancialmente los bosques, el suelo forestal, la vida agreste y su hábitat, y el ciclo mundial del carbono. Para un análisis de desforestación tropical basado en una definición más amplia de desforestación, véase Norman Myers, *The Primary Source* (Norton, Nueva York, 1984).

El *promedio anual de reforestación* se refiere a la realización de plantaciones para usos industriales y no industriales. La reforestación no incluye la regeneración de antiguos cultivos de árboles (a través de la regeneración natural o del manejo del bosque), aunque algunos países pueden informar sobre la regeneración como si fuese reforestación. Muchos árboles también se plantan para usos no industriales, como los lotes de árboles de las aldeas. Los datos de reforestación excluyen a menudo este componente.

Los datos para los países en desarrollo se basan en la Evaluación de Recursos Forestales Tropicales de 1980, un proyecto conjunto de la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El estudio evaluó los bosques tropicales de 76 países en desarrollo, cubriendo 97 por ciento del área total de países en desarrollo de los trópicos. Los datos para el estudio se recolectaron de institutos de investigación; correspondencia con servicios silvícolas nacionales; visitas a instituciones nacionales de estudio de la silvicultura y el uso del suelo, en algunos de los principales países silvícolas; visitas a las oficinas regionales de la FAO; estudios fotográficos de todos o partes de cinco países; imágenes de satélite de todos o partes de 19 países; y estudios de radares aerotransportados de observación lateral de cuatro países más. Tres países (Myanmar, India y Perú) prepararon sus propios informes nacionales. En muchos casos, la FAO ajustó datos para satisfacer las definiciones comunes y corresponden al año base de 1980.

El *1988 Interim Report* de la FAO extendió la cobertura de países de la evaluación de 1980 a 129 países en desarrollo. En ese documento, la FAO evaluó la fiabilidad total de los datos sobre áreas de bosques cerrados y tasas de desforestación para los 76 países en desarrollo originales. La FAO clasificó sus cálculos sobre áreas de bosques cerrados y desforestación como muy buenos o buenos para 15 países o partes de países (incluyendo 40 por ciento de las áreas de bosques cerrados de los 76 países tropicales). Estos países o partes de países son: Benin, Brasil (norte), Camerún (sur), Colombia, Costa de Marfil, Gambia, Haití, Liberia, Malasia (peninsular), Nepal, Paraguay (este), Sierra Leona, Togo, Trinidad y Tobago, y Venezuela. Para los 40 países o partes de países (cubriendo un 40 por ciento adicional del área de bosques cerrados), la FAO evaluó sus datos sobre la cubierta forestal como muy buenos o buenos, y sus datos sobre desforestación como satisfactorios o deficientes. Estos países o partes de países son: Angola, Bangladesh, Belice, Bolivia, Burkina Faso, Burundi, Bután, Congo (norte), Congo (sur), Costa Rica, El Salvador, Filipinas, Guatemala, Guayana Francesa, Guinea, Guinea Bissau, Guyana, Honduras, India (15 por ciento), Jamaica, Kampuchea, República Democrática Popular de Laos, Madagascar, Malasia (Sabah), Malasia (Sarawak), México, Mozambique,

Myanmar, Namibia (noroeste), Nigeria, Panamá, Papua Nueva Guinea, Perú, República Dominicana, Senegal, Sri Lanka, Sudán, Tailandia, Vietnam y Zaire. Los cálculos sobre la cubierta forestal y las tasas de desforestación en los restantes 21 países o partes de países (incluyendo alrededor de 20 por ciento del área total de bosques y 29 por ciento del área total de bosques abiertos) se juzgaron como satisfactorias o deficientes.

Se utilizaron estimaciones recientemente publicadas en el *Interim Report*, en lugar de tasas de desforestación, para bosques cerrados de Brasil, Costa Rica, Filipinas, Indonesia, Myanmar y Vietnam.

La tasa de desforestación para Brasil se basa en el análisis de imágenes de satélites que evaluaron áreas quemadas en la Amazonia Legal durante la estación seca de 1987. Los autores de este análisis calcularon que por lo menos 40 por ciento de la tierra quemada había sido bosque cortado recientemente, indicando una pérdida de 8 millones de hectáreas debido a la expansión de la desforestación en 1987. Sin embargo, 1987 fue considerado un año de gran desforestación en la Amazonia brasileña. Fue el último año antes de que fuesen suspendidas las leyes impositivas que favorecían a aquéllos que talaban la Amazonia. Un estudio de seguimiento realizado por Alberto Setzer del INPE, en 1988, mostró una caída en el área que estaba siendo desforestada en la Amazonia Legal a 4.8 millones de hectáreas. Otro estudio llevado a cabo por INPE, utilizando imágenes del Realizador de Mapas Temáticos LANDSAT, calculó una tasa de desforestación diferente para la Amazonia Legal. El autor concluyó que se desforestaron 17.6 millones de hectáreas entre 1978 y 1988, con una tasa promedio anual de 1.7 millones de hectáreas; Roberto Pereira da Cunha, "Deforestation Estimates Through Remote Sensing: The State of the Art in the Legal Amazon" (INPE, Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Sensores Remotos [SELPER], São José dos Campos, São Paulo, Brasil, 1989).

La tasa de desforestación de Costa Rica se obtuvo usando análisis digital de mapas basados en imágenes de satélites (LANDSAT) de exploración multiespectral para 1977 y 1983.

El Banco Mundial calculó la desforestación en Indonesia estimando el área total perdida a causa de la agricultura itinerante, los proyectos de cultivo de árboles patrocinados por el gobierno, los programas de transmigración, la tala y los incendios forestales.

La tasa de desforestación para Myanmar se basó en fotografías aéreas, estudios de campo e imágenes de satélites.

La desforestación en Filipinas se dedujo de una comparación de datos LANDSAT de 1980 con estadísticas de la cubierta del suelo que habían sido preparadas por la Corporación Espacial Sueca usando una técnica de sensores remotos.

Los datos de la Universidad de Hanoi provinieron del Instituto de Inventarios y Planeación de Bosques (FIPI) del Ministerio de Silvicultura, en Hanoi. Se estima que entre 1976 y 1981, el área de ricos bosques frondosos de Vietnam se redujo a 865,000 hectáreas. Se sugiere que la pérdida forestal actual es aún más alta, de alrededor de 200,000 hectáreas por año.

Se utilizaron estimaciones publicadas recientemente sobre la pérdida del área forestal total para Tailandia y Camerún. También se sustituyeron las cifras sobre la extensión de bosques en Camerún e India, y la pérdida de bosques cerrados en India. El cálculo para el promedio anual de desforestación del área total de bosques de Tailandia fue suministrado por el Departamento Real de Silvicultura y se basa en imágenes LANDSAT. El estudio de Camerún estimó el área de bosques cerrados y abiertos de 1986 por extrapolación de imágenes de satélites de 1975 y encontró que habían sido desforestadas entre 1.8 y 2 millones de hectáreas, en el periodo 1976 a 1986. La Agencia Nacional de Sensores Remotos de India calculó la nueva tasa de desforestación y las estimaciones para bosques abiertos y cerrados para 1982. Esta agencia utilizó imágenes de satélites recogidas desde 1980 a 1982 y encontró que 10.4 millones de hectáreas de bosques cerrados se perdieron durante el lapso de siete años que transcurrió de 1975 a 1982. Para más información, consúltense las fuentes por país.

El estudio de FAO/CEE cubrió todo tipo de bosques en los 32 países miembros de la CEE. Los datos para su estudio se extrajeron de cuatro clases de fuentes: datos oficiales provistos en respuesta a cuestionarios; estimaciones por expertos en algunos países; recientes publicaciones de la CEE y de la FAO, informes de países y artículos oficiales; y cálculos por personal profesional que realizó estudios. La mayoría de los datos se refieren al periodo alrededor de 1980, pero no se hizo ningún intento para ajustar los datos al año base.

Para una evaluación y comparación detallada de estadísticas forestales, véanse Alan Grainger, "Quantifying Changes in Forest Cover in the Humid Tropics: Overcoming Current Limitations", *Journal of World Forest Resource Management* Vol. 1, pp. 3-023 (1984); y J.M. Melillo, C.A. Palm, R.A. Houghton *et al.*, "A Comparison of Two Recent Estimates of Disturbance in Tropical Forests", *Environmental Conservation*, Vol. 12, No. 1 (1985).

Cuadro 19.2 Producción y comercio de madera, 1975-1987

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, mayo de 1989).

El *total de la producción de troncos* se refiere a toda la madera en bruto, ya sea destinada a usos industriales o como leña. Se incluyó toda la madera cortada u otras formas de recolección de bosques y árboles fuera de bosques con o sin corteza, en troncos, partidos, casi cúbicos, o de otras formas, tales como raíces y tocones.

La producción de *combustible y carbón de leña* cubre toda la madera en bruto utilizada para cocinar, calentarse y producir energía. Se incluye la madera destinada a la producción de carbón de leña, hornos excavados en el suelo y hornos transportables.

La producción de *madera industrial* comprende todos los productos de troncos, menos leña y carbón de leña: troncos serradizos, troncos para hacer hojas de madera, durmientes, puntales, madera para pasta, y otros productos industriales.

La *producción de madera procesada* incluye madera aserrada y paneles. La *madera aserrada* es madera que ha sido aserrada, proyectada o diseñada en productos tales como tablones, vigas, tablas, alfardas o durmientes para vías férreas. Se excluye el material para pisos de madera. Generalmente, la madera aserrada es más gruesa de 5 milímetros.

Los *paneles* incluyen todos los paneles que tienen base de madera, tales como hojas de madera, madera contrachapada, conglomerado, y láminas de fibra comprimida o no comprimida.

La producción de papel comprende papel periódico, papel para imprenta y para escribir, y otros papeles y cartones.

El *promedio anual del comercio neto de troncos* es la diferencia entre importaciones y exportaciones. El comercio de troncos incluye troncos serradizos y troncos para hojas de madera, leña, madera para pasta, otras maderas industriales y troncos de madera equivalentes del comercio en carbón de leña, restos de madera, astillas y partículas. Todos los datos del comercio se refieren a madera de coníferas y no coníferas. Las importaciones son generalmente sobre una base de costo, seguro y flete. Las exportaciones son usualmente sobre una base de libre a bordo.

La FAO recopila los datos sobre productos forestales de respuestas a cuestionarios anuales enviados a gobiernos nacionales. También se usan datos de otras fuentes, tales como anuarios nacionales estadísticos. La FAO revisa continuamente sus datos utilizando nueva información; las últimas cifras están sujetas a revisión.

Faltan estadísticas sobre la producción de leña y carbón de leña para muchos países. La FAO usa los datos de población y las cifras de consumo *per capita* para los países específicos, a fin de calcular la producción de leña y carbón de leña. El consumo de leña de no coníferas oscila de 0.0016 metros cúbicos *per capita* por año en Jordania a 0.9783 metros cúbicos *per capita* por año en Benin. También se calculó el consumo de leña de coníferas. Tanto para la leña de coníferas como de no coníferas, los cálculos del consumo *per capita* se multiplicaron por el número de población de los países para determinar los totales nacionales.

20. Vida agreste y hábitat

El crecimiento demográfico, la expansión de la agricultura y la cría de ganado, la construcción de ciudades y caminos y la contaminación son algunas de las múltiples presiones que disminuyen la cantidad y calidad del hábitat natural que queda en el mundo. Junto con la cacería ilegal, la reducción y degradación del hábitat amenazan la biodiversidad y los valores económicos, científicos y culturales que representa.

La mayoría de los países reconocen que es necesario proteger los hábitats naturales, mas pocos están de acuerdo con la extensión de dicha protección. El cuadro 20.1 muestra las áreas protegidas por cada país. Los "sistemas de protección nacional" cubren un total de 3.7 por ciento de la superficie de la Tierra, pero el total del área protegida por país varía de un máximo de 38 por ciento para Ecuador a menos de un 1 por ciento en 55 países. A través de los años, ha aumentado el número y la extensión de las áreas bajo "sistemas de protección internacional". Sin embargo, la protección legal por sí sola no puede asegurar que realmente se protejan. Frecuentemente, la escasez de recursos, la falta de deseo político y otros factores limitan el grado en el que puede ejecutarse la protección. Aun cuando una zona esté protegida, las actividades que se realicen en la región aledaña a sus límites pueden tener un efecto severo sobre sus ecosistemas frágiles.

Los datos del cuadro 20.2 son mediciones, aunque parciales, de las presiones sobre el hábitat y la capacidad de un país de declarar y hacer cumplir la protección del hábitat. En Argelia, por ejemplo, están en peligro 15 de las 97 especies de mamíferos conocidos (15.5 por ciento). En cambio, tan sólo 32 de las 439 especies de mamíferos de México (7.3 por ciento) se encuentran en la misma situación. A menudo resulta difícil recopilar datos sobre la fauna indígena, como puede verse, por la falta de información sobre los no mamíferos de Africa y las especies asiáticas en general (en este cuadro, los macaones, con una amplia distribución y alta visibilidad, respresentan las especies invertebradas). Al contar con más información nueva, resulta obvio que, en todo el mundo, el número de especies que se informan como conocidas y en peligro, representan únicamente una fracción de las que existen.

El comercio de animales y de productos de animales puede tener efectos devastadores sobre las poblaciones de vida silvestre. Las partes que pertenecen a la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y la Fauna Salvajes (CITES) se comprometen a respetar ciertas reglas y a informar acerca del comercio de ciertos animales y productos de animales a la Unión Mundial para la Conservación (formalmente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales [IUCN]). El cuadro 20.3 proporciona mayores detalles sobre los miembros e informes presentados a CITES así como del comercio de primates vivos, pieles felinas, marfil en bruto, loros vivos y pieles de reptiles.

Dichas cifras, que representan a los elefantes, felinos y grandes reptiles matados y a los loros y primates atrapados (con la correspondiente mortalidad asociada a su captura y transporte), básicamente se refieren al comercio internacional legal, y falta mucha información a nivel mundial. El comercio ilegal y nacional aumentaría dichas cifras en gran medida e indicaría una reducción aún mayor en las poblaciones silvestres.

Probablemente, la principal amenaza para la supervivencia de la flora y la fauna en peligro sea la pérdida de hábitat. El cuadro 20.4 intenta mostrar algunos de los cambios en el hábitat causados por la actividad humana. Aunque son comunes los mapas generalizados de los cambios en el hábitat y existen estudios detallados de los cambios sufridos en zonas específicas, es difícil obtener datos a nivel nacional. Este cuadro es el primer esfuerzo por detallar la pérdida de hábitat a nivel mundial por país. Volúmenes subsecuentes mejorarán esta cobertura y el detalle. Indiscutiblemente, ya se ha perdido mucho hábitat crítico (por ejemplo, 70 por ciento de los bosques de Grecia, virtualmente todas las praderas de pasto alto de Estados Unidos de América, 91 por ciento de los bosques húmedos de Sudán) y el que permanece puede degradarse o domesticarse.

El cuadro 20.5 intenta mostrar las poblaciones en zoológicos de la fauna en peligro, vulnerable, rara o extinta en su estado natural. Es difícil estimar el tamaño de las poblaciones silvestres y en el caso de muchas especies amenazadas se sabe poco acerca de su potencial de recuperación. Menos de la mitad de los animales más amenazados se mantienen y procrean en zoológicos. La supervivencia de una especie representada por una población pequeña en un número limitado de zoológicos está sujeta a riesgos tales como eventos fortuitos, enfermedades, una menor diversidad genética, desviaciones genéticas e incluso variaciones en la proporción óptima de cada sexo.

Frecuentemente, la meta de la multiplicación en los zoológicos es la reintroducción eventual de estas poblaciones a la naturaleza. El regreso al estado silvestre es complejo y costoso y ha dado resultados mixtos. Ni siquiera es posible a no ser que un hábitat adecuado sobreviva o se rehabilite (véase capítulo 8, "Vida agreste y hábitat", La biodiversidad y pérdida del hábitat y el último recurso: zoológicos y jardines botánicos).

Cuadro 20.1 Protección nacional e internacional de áreas

	Sistemas de protección nacional					Sistemas de protección internacional				
	Todas las áreas protegidas		Porcentaje de la superficie nacional protegida	Areas marinas y costeras protegidas		Reservas de la biosfera		Sitios naturales de patrimonio mundial	Tierras húmedas de importancia internacional	
	Número	Area (ha)		Número	Area (ha)	Número	Area (ha)	Número	Número	Area (ha)
MUNDO	**5,289**	**529,081,551**	**4.0**	**977**	**211,405,562**	**276**	**149,251,700**	**78**	**432**	**28,473,698**
AFRICA	**521**	**101,875,251**	**3.4**	**43**	**9,569,857**	**40**	**19,919,499**	**20**	**31**	**3,208,004**
Angola	3	889,700	0.7	2	61,700	0	0	--	--	--
Argelia	17	496,687	0.2	1	2,392	1	7,200,000	1	2	8,400
Benin	2	843,500	7.6	0	0	1	880,000	0	--	--
Botswana	9	10,025,000	17.7	NA	NA	0	0	--	--	--
Burkina Faso	7	738,900	2.7	NA	NA	1	16,300	0	--	--
Burundi	0	0	0.0	NA	NA	0	0	0	--	--
Cabo Verde	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Camerún	12	1,702,200	3.6	1	160,000	3	850,000	1	--	--
Comores	*0*	*0*	*0.0*	*0*	*0*	*0*	*0*	--	--	--
Congo	10	1,353,100	4.0	1	300,000	2	172,000	0	--	--
Costa de Marfil	10	1,958,000	6.2	1	30,000	2	1,480,000	3	--	--
Chad	1	114,000	0.1	NA	NA	0	0	--	--	--
Djibouti	1	10,000	0.5	0	0	0	0	--	--	--
Egipto	9	685,300	0.7	3	62,200	1	1,000	0	2	105,700
Etiopía	25	6,872,600	6.2	1	200,000	0	0	1	--	--
Gabón	6	1,753,000	6.8	2	1,058,000	1	15,000	0	3	1,080,000
Gambia	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Ghana	8	1,175,075	5.1	0	0	1	7,770	0	1	7,260
Guinea	1	13,000	0.1	0	0	2	133,300	1	--	--
Guinea Bissau	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Guinea Ecuatorial	0	0	0.0	0	0	0	0	--	2	105,700
Kenya	30	3,094,979	5.4	3	6,500	4	851,359	--	--	--
Lesotho	1	6,805	0.2	NA	NA	0	0	--	--	--
Liberia	1	130,700	1.4	0	0	0	0	--	--	--
Libia	3	155,000	0.1	0	0	0	0	0	--	--
Madagascar	31	1,031,312	1.8	1	1,750	0	0	0	--	--
Malawi	9	1,066,900	11.3	NA	NA	0	0	1	--	--
Malí	6	876,100	0.7	NA	NA	1	771,000	0	3	162,000
Marruecos	10	298,359	0.7	2	13,025	0	0	0	4	10,580
Mauricio	1	3,611	2.0	1	3,611	1	3,594	--	--	--
Mauritania	2	1,483,000	1.4	0	0	0	0	0	1	1,173,000
Mozambique, Rep. Pop.	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Níger	4	1,654,240	1.3	NA	NA	0	0	0	1	220,000
Nigeria	4	960,082	1.1	0	0	1	460	0	--	--
Rep. Centroafricana	7	3,904,000	6.3	NA	NA	2	1,640,200	1	--	--
Ruanda	2	262,000	10.5	NA	NA	1	15,065	--	--	--
Senegal	*9*	*2,177,259*	*11.3*	*4*	*81,009*	*3*	*1,093,756*	*2*	*4*	*99,720*
Sierra Leona	3	100,700	1.4	0	0	0	0	--	--	--
Somalia	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Sudáfrica	152	5,801,751	4.8	13	151,947	0	0	--	7	208,044
Sudán	13	8,115,500	3.4	0	0	2	1,900,970	0	--	--
Swazilandia	3	39,545	2.3	NA	NA	0	0	--	--	--
Tanzania	20	11,913,075	13.4	0	0	2	2,337,600	4	--	--
Togo	6	463,000	8.5	0	0	0	0	--	--	--
Túnez	6	44,780	0.3	1	4,030	4	32,425	1	1	12,600
Uganda	18	1,332,029	6.7	0	0	1	220,000	0	--	15,000
Zaire	9	8,827,000	3.9	0	0	3	297,700	4	--	--
Zambia	19	6,359,000	8.6	NA	NA	0	0	0	--	--
Zimbabwe	19	2,760,267	7.1	NA	NA	0	0	1	--	--
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**890**	**193,908,695**	**9.1**	**214**	**135,780,803**	**64**	**93,327,040**	**21**	**55**	**15,001,629**
Barbados	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Canadá	311	33,885,111	3.7	48	7,105,715	5	842,738	6	30	12,937,549
Costa Rica	25	609,770	12.0	7	194,490	2	728,955	1	--	--
Cuba	15	866,743	7.8	6	226,813	4	323,600	0	--	--
El Salvador	7	22,151	1.1	0	0	0	0	--	--	--
Estados Unidos de América	396	79,039,521	8.6	107	54,317,034	45	19,046,293	11	7	970,090
Guatemala	13	99,083	0.9	3	13,400	0	0	1	--	--
Haití	2	7,700	0.3	0	0	0	0	0	--	--
Honduras	15	580,369	5.2	1	350,000	1	500,000	1	--	--
Jamaica	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
México	47	5,582,625	2.9	11	1,119,301	6	1,288,454	1	1	47,480
Nicaragua	6	43,300	0.4	1	4,000	0	0	0	--	--
Panamá	14	1,311,382	17.3	6	897,888	1	597,000	1	--	--
Rep. Dominicana	13	550,434	11.4	7	269,554	0	0	0	--	--
Trinidad y Tobago	6	16,088	3.1	2	3,388	0	0	--	--	--
AMERICA DEL SUR	**453**	**80,123,051**	**4.6**	**94**	**24,716,645**	**23**	**10,834,241**	**8**	**4**	**216,877**
Argentina	69	10,974,795	4.0	7	1,498,648	4	2,004,980	2	--	--
Bolivia	12	4,837,143	4.5	NA	NA	3	435,000	0	--	--
Brasil	160	20,096,133	2.4	20	2,031,530	0	0	1	--	--
Colombia	35	5,613,965	5.4	9	615,400	3	2,514,375	0	--	--
Chile	69	11,983,013	16.0	32	10,049,838	7	2,406,633	0	1	4,877
Ecuador	13	10,619,171	38.4	5	8,975,200	2	1,446,244	2	--	--
Guyana	*1*	*11,655*	*0.1*	*0*	*0*	*0*	0	0	--	--
Paraguay	9	1,120,538	2.8	NA	NA	0	0	0	--	--
Perú	22	5,482,935	4.3	4	709,978	3	2,506,739	3	--	--
Surinam	13	734,800	4.6	5	128,400	0	0	--	1	12,000
Uruguay	7	30,278	0.2	1	3,290	1	200,000	--	1	200,000
Venezuela	43	8,618,625	9.8	11	704,361	0	0	--	1	9,968

naturales, 1989

Cuadro 20.1

	Sistemas de protección nacional					Sistemas de protección internacional				
	Todas las áreas protegidas		Porcentaje de la superficie nacional protegida	Areas marinas y costeras protegidas		Reservas de la biosfera		Sitios naturales de patrimonio mundial	Tierras húmedas de importancia internacional	
	Número	Area (ha)		Número	Area (ha)	Número	Area (ha)	Número	Número	Area (ha)
ASIA	**1,126**	**61,367,197**	**2.3**	**189**	**13,987,130**	**34**	**6,070,242**	**8**	**34**	**1,480,356**
Afganistán	4	142,438	0.2	NA	NA	0	0	0	--	--
Arabia Saudita	5	807,650	0.4	2	475,000	0	0	0	--	--
Bahrein	*0*	0	*0.0*	*0*	0	0	0	--	--	--
Bangladesh	8	96,787	0.7	3	32,386	0	0	0	--	--
Bután	5	876,058	18.6	NA	NA	0	0	--	--	--
Corea, Rep.	17	557,766	5.7	3	284,671	1	37,430	0	--	--
Corea, Rep. Dem. Pop.	2	57,890	0.5	0	0	1	132,000	--	--	--
China	179	7,903,526	0.8	20	1,183,524	6	1,602,305	1	--	--
Chipre	3	7,449	0.8	0	0	0	0	0	--	--
Emiratos Arabes Unidos	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Filipinas	32	520,816	1.7	5	30,639	1	23,545	0	--	--
India	288	13,170,318	4.4	14	473,802	0	0	5	2	119,373
Indonesia	141	14,067,051	7.8	68	8,940,876	6	1,482,400	--	--	--
Irak	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Irán, Rep. Islámica	30	3,626,271	2.2	3	725,130	9	2,609,731	0	18	1,297,550
Israel	19	236,003	11.6	1	30,900	0	0	--	--	--
Japón	61	2,400,781	6.4	30	637,055	4	116,000	--	2	5,571
Jordania	7	92,900	1.0	0	0	0	0	0	1	7,372
Kampuchea, Dem.	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Kuwait	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Lao, Rep. Dem. Pop.	0	0	0.0	NA	NA	0	0	0	--	--
Líbano	1	3,500	0.3	0	0	0	0	0	--	--
Malasia	39	1,101,353	3.4	9	52,225	0	0	0	--	--
Mongolia	13	317,840	0.2	NA	NA	0	0	--	--	--
Myanmar	2	173,070	0.3	0	0	0	0	--	--	--
Nepal	11	958,500	7.0	NA	NA	0	0	2	1	17,500
Omán	2	54,000	0.3	1	1,000	0	0	0	--	--
Pakistán	57	7,583,390	9.8	1	15,540	1	31,355	0	9	20,990
Qatar	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Singapur	1	2,715	4.8	0	0	0	0	--	--	--
Siria, Rep. Arabe	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Sri Lanka	38	739,771	11.4	6	303,484	2	9,376	1	--	--
Tailandia	75	4,676,757	9.1	10	625,204	3	26,100	0	--	--
Turquía	15	246,026	0.3	3	113,785	0	0	2	--	--
Vietnam	56	858,354	2.6	2	33,743	0	0	0	1	12,000
Yemen, Rep. Arabe	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
Yemen, Rep. Dem. Pop.	0	0	0.0	0	0	0	0	0	--	--
EUROPA	**1,347**	**31,326,547**	**6.6**	**180**	**7,699,895**	**81**	**3,761,665**	**11**	**277**	**2,568,185**
Albania	13	54,500	2.0	5	27,500	0	0	--	--	--
Alemania, Rep. Fed.	86	2,756,757	11.3	9	724,840	1	13,100	0	20	313,600
Austria	129	1,593,894	19.3	NA	NA	4	27,600	--	5	102,369
Bélgica	5	83,920	2.6	0	0	0	0	--	6	9,607
Bulgaria	39	129,125	1.2	0	0	17	25,201	2	4	2,097
Checoslovaquia	66	1,985,974	15.8	NA	NA	4	176,974	--	--	--
Dinamarca	58	282,028	6.7	3	11,600	1	70,000,000	0	38	734,202
España	110	2,561,133	5.1	9	75,160	10	614,977	1	3	52,392
Finlandia	34	806,450	2.6	0	0	0	0	0	11	101,343
Francia	73	4,500,922	8.2	27	848,549	6	485,927	1	1	85,000
Grecia	61	534,231	4.1	13	84,420	2	8,840	2	11	107,400
Hungría	46	511,149	5.5	0	0	5	128,884	0	13	110,594
Irlanda	5	24,151	0.4	0	0	2	8,808	--	14	9,112
Islandia	19	789,050	7.9	5	509,000	0	0	--	1	20,000
Italia	100	1,266,395	4.3	18	211,165	3	3,798	0	45	54.458
Luxemburgo	3	64,900	25.1	NA	NA	0	0	0	--	--
Malta	0	0	0.0	0	0	0	0	0	1	6
Noruega	65	4,761,838	15.5	12	3,508,478	1	1,555,000	0	14	16,256
Países Bajos	47	150,914	4.4	10	53,521	1	260,000	--	11	306,348
Polonia	75	2,192,965	7.2	4	73,091	4	25,836	1	5	7,090
Portugal	27	619,707	6.8	8	132,325	1	395	0	2	30,563
Reino Unido	84	2,569,026	10.6	35	1,194,354	13	44,258	3	40	168,576
Rep. Dem. Alemana	20	70,189	0.7	5	7,532	2	24,960	0	8	46,187
Rumania	18	152,322	0.7	0	0	3	41,213	--	--	--
Suecia	68	1,706,892	4.1	5	11,640	1	96,500	0	20	271,075
Suiza	19	120,989	3.0	NA	NA	1	16,870	0	2	1,816
Yugoslavia	76	1,035,626	4.1	12	226,720	2	350,000	4	2	18,094
URSS	**171**	**20,773,379**	**0.9**	**22**	**4,925,038**	**19**	**9,331,366**	**0**	**12**	**2,987,185**
OCEANIA	**774**	**39,499,579**	**4.7**	**229**	**14,547,462**	**12**	**4,743,223**	**10**	**31**	**3,319,634**
Australia	625	36,481,224	4.8	184	13,035,051	12	4,743,223	8	29	3,304,690
Fidji	2	5,342	0.3	1	4,020	0	0	--	--	--
Islas Salomón	0	0	0.0	0	0	0	0	--	--	--
Nueva Zelandia	122	2,828,078	10.5	32	1,385,626	0	0	2	2	14,944
Papua Nueva Guinea	3	7,323	0.0	0	0	0	0	--	--	--

Fuente: Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación.
Notas: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; NA = no aplicable; -- = país que no pertenece a la convención.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 20.2 Especies animales amenazadas a nivel

	Mamíferos		Aves		Reptiles		Anfibios		Macaones	
	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas
MUNDO										
AFRICA										
Angola	275	13	X	12	X	7	X	X	27	1
Argelia	97	15	X	4	X	2	X	X	X	X
Benin	187	7	X	X	X	5	X	X	X	X
Botswana	162	8	1,044	3	X	1	X	X	X	X
Burkina Faso	147	6	X	X	X	X	X	X	X	X
Burundi	103	6	X	4	X	1	X	X	15-20	1
Cabo Verde	9	3	X	4	X	3	X	X	X	X
Camerún	297	18	848	16	X	5	X	1	39	2
Comores	X	X	X	9	X	1	X	X	3-4	2
Congo	198	12	X	3	X	7	X	X	37-38	1
Costa de Marfil	232	23	756	6	X	6	X	1	X	X
Chad	131	11	X	1	X	3	X	X	7-8	0
Djibouti	22	6	X	1	X	X	X	X	6-7	0
Egipto	105	12	X	2	X	4	X	X	X	X
Etiopía	242	11	847	10	6	3	X	X	15-16	0
Gabón	190	9	X	5	X	7	X	X	25-31	1
Gambia	108	5	X	X	X	5	X	X	X	X
Ghana	222	10	721	7	X	7	X	X	X	X
Guinea	188	13	X	4	X	4	X	1	X	X
Guinea Bissau	109	11	X	2	X	7	X	X	X	X
Guinea Ecuatorial	182	13	X	3	X	4	X	1	13-21	1
Kenya	307	12	860	12	106	5	97	4	30	5
Lesotho	33	2	X	4	X	X	X	X	X	X
Liberia	193	14	X	9	X	6	X	1	X	1
Libia	76	9	X	1	X	3	X	X	X	X
Madagascar	X	X	X	29	X	11	X	X	13	3
Malawi	192	5	624	9	X	1	X	X	22	0
Malí	136	11	X	2	X	2	X	X	X	X
Marruecos	108	13	X	3	X	4	X	X	X	X
Mauricio	X	2	X	8	X	6	X	X	2	1
Mauritania	61	10	X	2	X	5	X	X	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	183	6	X	16	X	5	X	X	16	0
Namibia	161	12	X	6	X	2	X	X	X	X
Níger	131	9	X	1	X	1	X	X	X	X
Nigeria	274	57	831	8	114	9	19	3	X	1
Rep. Centroafricana	208	8	X	1	X	3	X	X	24-29	1
Reunión	X	X	X	2	X	3	X	X	2	1
Ruanda	147	9	X	6	X	2	X	X	18-21	2
Sahara Occidental	15	7	X	3	X	2	X	X	X	X
São Tomé	7	0	X	7	X	1	X	X	X	X
Senegal	166	13	X	3	X	8	X	X	X	X
Seychelles	X	X	X	10	X	2	X	3	X	X
Sierra Leona	178	11	X	7	X	6	X	X	X	1
Somalia	173	14	639	6	X	4	X	X	12	0
Sudáfrica	279	20	X	10	X	X	X	X	X	X
Sudán	266	19	X	5	X	3	X	X	20	0
Swazilandia	46	3	X	4	X	1	X	X	X	X
Tanzania	310	15	1016	27	X	7	X	X	34	1
Togo	196	6	X	0	X	6	X	X	X	X
Túnez	77	14	X	2	X	2	X	X	X	X
Uganda	311	10	989	14	X	2	X	X	31-32	2
Zaire	409	24	1086	27	X	6	X	X	48	3
Zambia	228	6	728	8	X	2	X	X	23	0
Zimbabwe	194	7	635	7	X	1	X	X	X	X
AMERICA										
Antillas Holandesas	9	0	171	0	22	3	2	0	X	X
Antillas Menores	37	0	193	0	94	0	15	0	3	0
Argentina	255	26	927	18	204	7	124	1	36-37	1
Bahamas	17	2	218	8	39	18	6	0	5	0
Belice	121	9	504	1	107	8	26	0	X	X
Bermuda	X	1	X	1	X	X	X	X	1	0
Bolivia	267	24	1177	5	180	10	96	0	43-44	2
Brasil	394	42	1567	35	467	19	487	1	74	8
Canadá	210	7	426	14	42	1	41	0	18	0
Colombia	358	25	1665	28	383	24	375	0	59	0
Costa Rica	203	10	796	5	218	8	151	1	X	X
Cuba	39	0	286	14	100	10	40	0	13	1
Chile	90	10	393	6	82	3	38	0	2-3	0
Ecuador{a}	280	21	1447	17	345	36	350	0	64	0
El Salvador	129	7	432	3	92	7	38	0	X	X
Española	23	3	211	2	134	6	53	0	8	2
Estados Unidos de América	466	49	1,090	79	368	26	222	8	30-31	1
Groenlandia (Dinamarca)	26	7	X	2	X	X	X	X	X	X
Guatemala	174	9	666	8	204	10	99	0	X	X
Guayana Francesa	142	11	628	3	136	14	89	0	29-31	3
Guyana	198	12	728	3	137	14	105	0	30-31	1
Honduras	179	8	672	5	161	9	57	0	X	X
Islas Caimán	X	X	X	3	X	5	X	X	3	0
Jamaica	29	2	223	5	38	4	20	0	7	2
México	439	32	961	123	717	35	284	4	52	2

mundial, 1989

Cuadro 20.2

	Mamíferos		Aves		Reptiles		Anfibios		Macaones	
	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas	Número de especies conocidas	Número de especies amenazadas
Nicaragua	177	9	610	4	162	9	59	0	X	X
Panamá	217	13	920	6	212	10	155	2	X	X
Paraguay	157	14	630	8	110	8	69	0	26-32	0
Perú	359	30	1642	10	297	15	235	0	58-59	2
Puerto Rico	17	1	220	11	46	15	26	1	2-3	0
Surinam	200	11	670	3	131	12	99	0	30-31	1
Tobago	29	2 b	157	6 b	39	8 b	8	0 b	13-14	0 b
Trinidad	85	X	347	X	76	X	15	0	X	X
Uruguay	77	7	367	3	66	9	37	1	7-8	0
Venezuela	305	18	1295	8	246	20	183	0	35-39	1
ASIA										
Afganistán	X	10	X	2	X	2	X	X	19	1
Bangladesh	X	5	X	4	X	8	X	X	10-15	X
Brunei	X	6	X	X	X	3	X	X	35-37	1
Bután	X	12	X	3	X	1	X	X	22-30	2
Corea, Rep.	X	8	X	9	X	X	X	X	14-15	0
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	8	X	10	X	X	X	X	14	0
China	X	30	X	7	X	X	X	X	131-136	7
Filipinas	96	7	541	2	197	1	60	X	49	9
India	341	29	1,178	135	400	12	181	X	91	2
Indonesia	X	22	X	14	X	11	X	X	121	14
Irak	X	8	X	3	X	1	X	X	6-7	0
Irán, Rep. Islámica	X	9	X	3	X	6	X	X	7-9	0
Japón	186	4	632	35	85	3	58	1	22	0
Malasia	X	8	X	7	X	7	X	X	54-56	3
Mongolia	X	6	X	4	X	X	X	X	11	1
Myanmar	300	14	1,000	3	360	8	X	X	70	1
Nepal	X	17	X	2	X	4	X	X	37-38	1
Pakistán	X	13	X	6	X	9	X	X	14	0
Sri Lanka	X	7	X	2	X	34	X	4	15	1
Turquía	124	2	217	36	X	X	X	1	X	1
Vietnam	273	X	774	X	180	X	80	X	X	X
EUROPA									11	2
Alemania, Rep. Fed.	94	44	305	98	12	9	19	11	X	1
Austria	83	38	201	121	X	X	X	X	X	1
Bélgica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Checoslovaquia	X	X	390	X	X	X	X	X	X	X
Dinamarca	49	14	190	41	5	0	14	3	X	0
España	135	17	357	22	64	1	24	1	X	1
Finlandia	62	7	232	14	5	1	5	1	X	1
Francia	113	59	342	136	36	14	29	18	X	2
Grecia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
Irlanda	31	5	139	33	1	0	3	1	X	0
Italia	97	13	419	60	46	24	28	13	X	2
Luxemburgo	60	X	140	54	8	7	16	11	X	0
Noruega	54	4	220	23	5	1	5	2	X	1
Países Bajos	60	39	257	85	7	6	15	10	X	0
Portugal	56	25	288	113	24	X	17	X	X	0
Reino Unido	77	24	233	35	11	5	14	2	X	0
Suecia	65	10	250	17	6	0	13	5	X	1
Suiza	86	X	190	74	15	X	20	X	X	1
Yugoslavia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
URSS	357	78	765	80	144	37	34	9	42-44	3
OCEANIA										
Australia	320	43	700	23	550	9	150	6	19	0
Fidji	X	X	X	5	X	5	X	X	1	0
Islas Salomón	X	1	X	3	X	5	X	X	15	3
Nueva Caledonia	X	1	X	4	X	X	X	X	3-4	0
Nueva Zelandia	69	14	282	16	39	7	5	X	0	0
Papua Nueva Guinea	X	10	X	1	X	7	X	X	37	9
Samoa Occidental	X	X	X	1	X	1	X	X	1	0
Vanuatu	X	1	X	1	X	2	X	X	4	0

Fuentes: Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico de las Naciones Unidas.

Notas: a. Incluye las Islas Galápagos. b. Se refiere a Trinidad y a Tobago.
X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 20.3 Comercio de fauna silvestre y de productos

	Cumplimiento con los requisitos de informes de CITES {a} (porcentaje)	Mamíferos 1986 Primates vivos (número) Importación	Exportación	Mamíferos 1986 Pieles de felinas (número) Importación	Exportación	Mamíferos 1988 Marfil en bruto {b} (kilograms) Importación	Exportación	Aves Loros vivos 1986 (número) Importación	Exportación	Reptiles Pieles de reptiles 1986 {c} (número) Importación	Exportación
MUNDO		**51,256**	**51,256**	**192,402**	**192,402**	**429,549**	**429,558**	**696,002**	**618,539**	**10,480,798**	**10,480,798**
AFRICA		**423**	**8,879**	**753**	**2,272**	**2,254**	**130,391**	**14,255**	**169,238**	**65,978**	**399,254**
Angola {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	5	X	X
Argelia	33	1	0	X	X	8	0	1	0	X	X
Benin	0	X	1	0	3	X	X	0	1	0	40,009
Botswana	67	0	34	449	32	38	0	1,083	0	X	5
Burkina Faso {d}	NA	X	X	X	X	X	X	1	1	X	X
Burundi	X	X	X	0	2	X	X	0	34	X	X
Cabo Verde {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	1	X	X
Camerún	100	3	84	3	6	0	2,538	2	10,320	0	86,407
Comores	NA	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X
Congo	100	0	4	0	2	0	18,806	10	32	0	343
Costa de Marfil {d}	NA	0	1	X	X	201	476	4	1,705	0	15
Chad	NA	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X
Djibouti {d}	NA	X	X	X	X	0	10,901	0	0	X	X
Egipto	0	2	1	X	X	X	X	1,598	2	65	1
Etiopía	X	0	1,883	0	1	0	2,160	X	X	X	1
Gabón	X	0	3	X	X	0	13,542	1	4	0	4
Gambia	30	X	X	X	0	X	X	0	0	X	X
Ghana	73	0	152	0	2	X	X	0	6,561	0	127
Guinea	17	X	6	0	33	X	X	0	1,990	0	2,323
Guinea Bissau {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	2	X	X
Guinea Equatorial {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X
Kenya	25	2	5,074	1	20	X	X	2	26	259	1
Lesotho {d}	NA	1	0	0	1	X	X	0	0	X	X
Liberia	100	0	1	0	2	X	X	1	9,368	X	X
Libia {d}	NA	6	X	X	X	X	X	21	2	3	X
Madagascar	92	0	23	X	X	X	X	1	9,434	0	676
Malawi	80	X	X	0	2	38	782	0	0	0	684
Malí {d}	NA	X	X	0	500	X	X	21	3,144	0	135,648
Marruecos	18	389	24	X	X	30	0	19	3	92	X
Mauricio	83	4	400	X	X	X	X	1,060	0	20,000	0
Mauritania {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	67	X	X	0	3	0	7,302	2	0	0	1
Níger	33	1	0	0	0	X	X	1	7	30,000	50,000
Nigeria	0	1	0	0	42	X	X	0	39	0	31,136
Rep. Centroafricana	43	0	1	0	37	0	260	0	1,085	0	37
Ruanda	17	X	X	X	X	X	X	0	3	X	X
Senegal	90	4	470	X	X	22	0	12	28,430	0	153
Sierra Leona {d}	NA	0	20	0	1	X	X	0	0	0	65
Somalia	100	0	4	X	X	0	22,638	X	X	X	X
Sudáfrica	92	9	19	208	931	1,914	8,791	8,122	8,050	15,488	1,614
Sudán	25	X	X	0	4	X	X	54	1	0	33,053
Swazilandia {d}	NA	X	X	7	0	X	X	1,464	0	X	X
Tanzania	71	0	287	0	342	0	22,581	0	84,228	0	763
Togo	63	0	365	X	X	X	X	0	4,199	0	5,140
Túnez	100	X	X	16	0	X	X	3	1	71	X
Uganda {d}	NA	X	10	0	2	X	X	1	1	0	1,002
Zaire	55	X	12	0	3	0	11,009	27	108	0	6
Zambia	33	X	X	0	47	0	1,622	0	0	0	2,954
Zimbabwe	67	X	X	6	93	3	6,983	66	450	0	7,086
AMERICA NORTE Y CENTRAL		**23,588**	**6,756**	**38,683**	**89,590**	**5,051**	**126**	**318,162**	**26,550**	**1,388,169**	**600,161**
Barbados {d}	NA	0	439	X	X	X	X	113	0	X	X
Canadá	100	1,757	380	21,109	24,104	187	62	9,551	151	41,473	20,251
Costa Rica	67	3	0	2	1	X	X	18	4	0	1
Cuba {d}	NA	12	0	X	X	X	X	1	X	X	X
El Salvador {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	17	0	70.000
Estados Unidos de América	83	21,675	5,725	17,543	65,419	4,803	64	305,997	3,853	1,265,018	381,461
Guatemala	86	X	30	0	2	X	X	0	3,628	2	0
Haití {d}	NA	X	X	X	X	X	X	1	2	19	0
Honduras	100	0	1	0	2	X	X	42	15,816	X	4
Jamaica {d}	NA	X	X	X	X	X	X	4	300	100	X
México {d}	NA	128	3	29	59	61	0	363	221	81,557	5,211
Nicaragua	80	0	13	0	2	X	X	0	2,389	0	113
Panamá	78	X	X	X	X	X	X	212	54	0	123,120
Rep Dominica	X	4	0	X	X	X	X	128	57	X	X
Trinadad y Tobago	0	3	X	X	X	X	X	17	2	X	X
AMERICA DEL SUR		**82**	**6,135**	**11**	**6,150**	**3**	**X**	**2,811**	**256,634**	**47,191**	**1,403,942**
Argentina	100	5	6	7	0	X	X	25	177,992	2,100	1,153,967
Bolivia	50	0	361	0	6,124	X	X	0	17	0	97,922
Brasil	33	24	20	2	1	X	X	36	75	23,906	16
Colombia	50	30	2	1	2	X	X	4	30	5,597	0
Chile	50	15	X	X	X	3	0	532	1,347	X	X
Ecuador	67	X	X	0	11	X	X	0	62	X	X
Guyana	60	0	5,305	0	3	X	X	2	30,324	0	52,333
Paraguay	40	3	0	0	1	X	X	0	42	11,398	17,212
Perú	83	0	311	1	4	X	X	296	17,032	127	2,852
Surinam	100	1	120	0	1	X	X	1,912	8,737	X	X
Uruguay	67	2	X	X	X	X	X	0	20,967	363	77
Venezuela	56	2	4	0	3	X	X	0	9	3,700	79,563

derivados según lo informado por CITES

Cuadro 20.3

	Cumplimiento con los requisitos de informes de CITES {a} (porcentaje)	Mamíferos						Aves		Reptiles	
		1986 Primates vivos (número)		1986 Pieles de felinas (número)		1988 Marfil en bruto {b} (kilograms)		Loros vivos 1986 (número)		Pieles de reptiles 1986 {c} (número)	
		Importación	Exportación	Importación	Exportación	Importación	Exportación	Importación	Exportación	Importación	Exportación
ASIA		**7,921**	**24,757**	**16,093**	**72,969**	**355,782**	**269,655**	**60,365**	**126,538**	**4,682,360**	**6,878,809**
Afganistán	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arabia Saudita {d}	NA	51	0	2	1	X	X	2,061	70	265	0
Bahrein {d}	NA	X	X	X	X	X	X	432	1	X	X
Bangladesh	100	8	0	0	1	X	X	110	9,939	0	20,000
Bután {d}	NA	X	X	X	X	X	X	0	500	X	X
Corea, Rep. {d}	NA	4	0	339	0	100	0	1	150	46,393	16
Corea, Rep. Dem. Pop. {d}	NA	7	0	X	X	X	X	X	X	X	X
China	100	89	1,029	1	68,274	50,384	0	11	500	24	0
Chipre	42	1	1	1	0	3	0	662	1	101	0
Emiratos Arabes Unidos {e}	NA	14	0	0	1	X	X	2,845	7	767	152,750
Filipinas	100	0	12,502	X	X	27	0	6	488	110,150	17,559
Hong Kong	100	110	30	1,081	85	179,608	135,938	7,017	318	179,215	52,818
India	100	21	2	0	2	3,879	0	162	15,445	0	809
Indonesia	88	12	10,569	X	X	X	X	146	58,832	0	3,081,313
Irak {d}	NA	X	X	X	X	X	X	1	0	X	X
Irán, Rep. Islámica	18	X	X	X	X	X	X	1	0	X	X
Israel	0	107	0	81	4,573	X	X	2,546	0	3,311	25,675
Japón	100	4,795	49	14,321	31	100,985	33,149	27,790	26	802,397	160,181
Jordania	0	X	X	X	X	X	X	375	1	X	X
Kampuchea, Dem. {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kuwait	NA	9	0	X	X	X	X	1,741	9	2	X
Lao, Rep. Dem. Pop. {d}	NA	0	95	X	X	X	X	X	7	X	X
Líbano {d}	NA	X	95	28	0	71	0	5	1	0	100
Malasia	78	2	8	X	X	2	0	652	15,012	268	3,919
Mongolia {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Myanmar	X	0	50	X	X	X	X	X	X	X	X
Nepal	75	X	X	X	X	X	X	18	0	X	X
Omán {d}	NA	1	0	X	X	X	X	366	4	X	X
Pakistán	100	4	0	X	X	7	0	329	3	0	2
Qatar	NA	X	X	X	X	X	X	839	2	X	X
Singapur	X	2	227	0	1	17,722	100,568	6,566	6,756	2,856,468	1,637,061
Siria, Rep. Arabe {d}	NA	X	X	X	X	X	X	2	4	X	X
Sri Lanka	38	17	8	X	X	5	0	348	3	X	X
Tailandia	75	207	70	X	X	34	0	359	4,619	46	1,650,317
Taiwan {d}	NA	2,459	20	17	0	2,955	0	4,819	13,840	623,543	75,789
Turquía {d}	NA	X	X	222	0	X	X	3	1	59,409	500
Vietnam {d}	NA	X	2	X	X	X	X	X	X	X	X
Yemen, Rep. Arabe {d}	NA	X	0	X	X	X	X	X	X	1	X
Yemen, Rep. Dem. Pop. {d}	NA	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
EUROPA		**16,063**	**4,755**	**136,736**	**18,335**	**53,197**	**28,394**	**298,973**	**37,234**	**4,070,201**	**1,193,904**
Albania {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	100	538	310	82,240	4,164	1,168	0	60,499	458	42,813	128,651
Austria	100	131	15	1,262	660	355	0	3,087	43	98,949	14,931
Bélgica	100	806	75	227	182	38,730	24,034	20,357	13,126	15,200	12,501
Bulgaria {d}	NA	2	0	X	X	6	0	13	0	X	X
Checoslovaquia {d}	NA	33	11	X	X	X	X	36	1,253	X	X
Dinamarca	100	48	0	7,976	1,048	X	X	7,982	98	307	5
España	100	141	17	2,261	3	2,231	0	11,406	207	1,009,054	112,987
Finlandia	64	1	8	220	77	6	0	0	2	2,427	0
Francia	100	1,870	229	7,701	45	4,486	2,479	18,843	1,053	755,617	177,893
Grecia {d}	NA	1	0	1,897	13	270	0	775	2	14,955	0
Hungría	50	33	1	22	0	X	X	2,371	850	33	0
Irlanda {d}	NA	2	1	1	0	X	X	50	0	X	1
Islandia {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Italia	100	1,150	4	9,505	651	424	39	8,607	12	1,026,928	183,998
Luxemburgo	100	0	1	X	X	2	0	1	0	1	0
Malta	X	30	0	42	22	X	X	407	0	825	0
Noruega	100	1	1	20	0	11	0	68	4	5	0
Países Bajos	100	2,786	2,797	13	1	1,213	0	27,822	13,809	348,175	10,826
Polonia {d}	NA	57	4	X	X	X	X	154	0	X	X
Portugal	17	28	0	4	0	X	X	4,217	58	1,102	0
Reino Unido	100	5,811	1,048	16,400	806	4,222	1,842	34,520	129	551,281	473,519
Rep. Dem. Alemana	55	176	6	1	2,744	X	X	65	3,263	0	28
Rumania {d}	NA	29	0	X	X	X	X	2	2	X	X
Suecia	100	511	116	265	297	15	0	16,454	2,792	19	0
Suiza	100	268	111	6,657	7,622	58	0	3,582	67	201,955	78,564
Yugoslavia {d}	NA	1,600	0	X	X	X	X	4	0	555	X
URSS	**73**	**2,953**	**2**	**2**	**2,855**	**X**	**X**	**225**	**0**	**2**	**0**
OCEANIA		**127**	**84**	**17**	**0**	**67**	**X**	**304**	**266**	**734**	**25,363**
Australia	100	117	65	14	0	67	0	180	244	134	400
Fidji {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Islas Salomón {d}	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	X	9	19	3	0	X	X	124	14	600	0
Papua Nueva Guinea	73	1	0	X	X	X	X	0	8	0	24,963

Fuente: Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación.

Notas: a. Incluye todo el comercio informado por los miembros de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES). b. Los totales mundiales y asiáticos para el marfil en bruto incluyen 13,195 kg importados a Macao y 995 kg exportados de Macao. c. Las pieles de reptiles incluyen pieles de serpientes, lagartijas y crocodílidos. d. No es miembro de CITES. e. Sudán informó la exportación de 63,679 kg de marfil en bruto en 1987, nada en 1988. f. Se retiró de CITES en 1988. X = no se obtuvo datos; NA = no aplicable.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 20.4 Pérdida de hábitat, década de 1980

Tipos de hábitat (áreas en kilómetros cuadrados)

	Bosques						Sabana/tierras		Desierto/		Tierras húmedas/			
	Todos los bosques		Bosques secos		Bosques húmedos		de pastoreo		matorrales		pantano		Manglares	
	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido
MUNDO	X	X	X	X	X	X	**26,153,072**	X	X	X	X	50	X	X
AFRICA	X	X	X	38	X	X	**19,263,575**	X	X	X	X	X	X	X
Angola	514,284	45	402,614	45	111,670	48	245,902	17	4,560	20	X	X	1,100	50
Argelia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7,296	X	X	X
Benin	47,420	59	44,060	55	3,360	80	0	0	0	0	0	0	0	0
Botswana	112,926	62	112,926	62	0	0	122,470	53	0	0	23,310	10	0	0
Burkina Faso	49,640	80	49,640	80	0	0	7,680	70	0	0	0	0	0	0
Burundi	1,540	88	1,140	91	30	95	2,460	80	0	0	140	X	0	0
Cabo Verde	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	X	X
Camerún	184,678	59	29,490	69	155,188	56	3,760	72	0	0	160	80	4,860	40
Comores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Congo	174,420	49	0	0	174,420	49	0	0	0	0	2,900	X	0	0
Costa de Marfil	68,630	78	35,620	60	33,010	85	0	0	0	0	320	X	640	60
Chad	58,480	80	58,480	80	0	0	119,580	72	0	0	660	90	0	0
Djibouti	0	0	0	0	0	70	10,000	50	1,200	20	0	0	90	70
Egipto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8,085	X	X	X
Etiopía	55,700	86	55,700	86	0	0	274,685	61	5,250	30	0	0	0	0
Gabón	172,870	35	0	0	172,450	35	0	0	0	0	0	0	1,150	50
Gambia	840	91	720	90	120	95	0	0	0	0	0	0	510	70
Ghana	46,220	80	26,700	71	19,520	86	0	0	0	0	8,532	X	630	70
Guinea	74,400	69	17,990	71	56,410	69	0	0	0	0	5,250	X	1,200	60
Guinea Bissau	5,120	80	0	0	5,120	80	0	0	0	0	0	0	3,150	70
Guinea Ecuatorial	12,850	50	0	0	12,850	50	0	0	0	0	0	0	120	60
Kenya	22,738	71	21,298	67	1,440	90	276,816	43	0	0	0	0	930	70
Lesotho	8,510	67	8,510	67	0	0	1,410	70	0	0	0	0	0	0
Liberia	14,240	87	80	20	14,160	87	0	0	0	0	400	X	360	70
Libia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Madagascar	130,490	75	114,006	62	16,484	84	15,094	78	0	0	1,970	X	1,302	40
Malawi	39,770	56	39,770	56	0	0	0	0	0	0	1,120	60	0	0
Mali	76,700	78	76,700	78	0	0	83,676	80	0	0	20,000	X	0	0
Marruecos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	333	X	X	X
Mauricio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mauritania	60	90	60	90	0	0	46,100	88	0	0	0	0	0	0
Mozambique, Rep. Pop.	331,365	57	331,365	57	0	0	6,960	20	0	0	1,710	10	2,760	60
Níger	22,780	80	22,780	80	0	0	109,850	75	0	0	380	80	0	0
Nigeria	210,420	76	143,390	70	67,030	83	4,980	80	0	0	420	80	12,200	50
Rep. Centroafricana	279,328	55	146,670	51	132,658	59	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruanda	1,840	80	1,840	80	0	0	1,570	90	0	0	800	X	0	0
Senegal	25,200	82	22,500	80	2,700	90	11,200	80	0	0	15	X	420	40
Sierra Leona	7,440	88	480	40	6,960	89	0	0	0	0	0	0	3,400	50
Somalia	6,420	67	6,420	67	0	0	363,740	40	7,120	4	0	0	540	70
Sudáfrica	204,440	46	204,440	46	0	0	322,572	62	8,800	0	0	0	450	50
Sudán	153,672	74	151,620	73	2,052	91	360,069	68	0	0	111,695	X	0	0
Swazilandia	7,720	56	7,720	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanzania	31,365	40	358,665	39	2,700	80	143,522	49	0	0	15,454	X	2,120	60
Togo	19,300	65	16,220	57	3,080	83	0	0	0	0	0	0	0	0
Túnez	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8,683	X	X	X
Uganda	33,714	79	20,620	67	13,094	86	10,420	71	0	0	14,200	X	0	0
Zaire	832,548	57	91,346	54	741,202	57	54,050	30	0	0	2,150	50	1,250	50
Zambia	446,060	30	446,060	30	0	0	81,750	18	0	0	11,060	10	0	0
Zimbabwe	171,688	56	171,688	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMERICA NORTE Y CENTRAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Barbados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X
Canadá	4,426,060	X	X	X	X	X	276,629	X	X	X	1,270,000	X	X	X
Costa Rica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	818	X	390	X
Cuba	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17,465	X	4,000	X
El Salvador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	768	X	450	X
Estados Unidos de América	2,994,780	26	X	X	X	X	30,000	100	X	X	870,000	54	X	X
Guatemala	X	60	X	X	X	X	X	X	X	X	2,202	X	500	60
Haití	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,129	X	180	X
Honduras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6,490	X	1,450	X
Jamaica	1,841	X	X	X	X	X	X	X	X	X	138	X	70	X
México	384,608	66	X	X	X	X	X	X	1,000,000	X	32,640	X	6,600	X
Nicaragua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20,532	X	600	X
Panamá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6,472	X	4,860	X
Rep. Dominicana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	48,442	X	90	X
Trinidad y Tobago	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	213	X	40	X
AMERICA DEL SUR	X	X	X	X	X	X	**7,890,629**	X	X	X	X	X	X	X
Argentina	360,000	50	X	X	X	X	1,300	X	X	X	61,689	X	X	X
Bolivia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24,191	X	X	X
Brasil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	296,903	X	25,000	X
Colombia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19,281	X	4,400	X
Chile	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	88,267	X	X	X
Ecuador	X	X	X	X	27,000	89	X	X	X	X	9,926	X	1,601	X
Guyana	167,322	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8,139	X	1,500	X
Paraguay	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	57,236	X	X	X
Perú	X	X	X	X	280	X	X	X	X	X	13,033	X	280	X
Surinam	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16,250	X	1,150	X
Uruguay	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6,250	X	X	X
Venezuela	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	145,006	X	X	X

Cuadro 20.4

	Tipos de hábitat (áreas en kilómetros cuadrados)													
	Bosques						Sabana/tierras		Desierto/		Tierras húmedas/			
	Todos los bosques		Bosques secos		Bosques húmedos		de pastoreo		matorrales		pantano		Manglares	
	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido	km2 actuales	% perdido
ASIA	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**26,153,072**	**X**	**X**	**X**	**X**	**50**	**X**	**X**
Afganistán	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	400	X	X	X
Arabia Saudita	X	X	X	X	X	X	1,200,000	X	>705,000	X	X	X	X	X
Bahrein	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bangladesh	4,820	96	0	0	4,820	96	0	0	0	0	680	96	2,910	73
Bután	34,500	34	7,000	30	15,980	35	0	0	0	0	65	X	0	0
Corea, Rep.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	837	X	X	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	1,360	0	X	X
China	X	X	129,313	41	X	X	X	X	3,916,800	X	42,000	X	X	X
Chipre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	101	X	X	X
Emiratos Arabes Unidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	X
Filipinas	63,429	79	10,942	60	52,487	81	0	0	0	0	13,220	X	777	61
India	499,285	78	357,846	81	141,439	56	0	0	85,266	88	9,408	79	1,894	85
Indonesia	X	51	105,029	27	498,996	54	0	0	0	0	118,717	39	21,011	45
Irak	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19,205	X	X	X
Irán, Rep. Islámica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14,175	X	X	X
Israel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,697	X	X	X
Japón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2,500	X	4	X
Jordania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	X	X	X
Kampuchea, Dem.	38,850	78	16,078	81	22,772	74	0	0	X	X	3,893	45	156	5
Kuwait	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	68,972	68	37,943	67	31,029	75	0	0	0	0	0	0	0	0
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	85	X	X
Malasia	180,077	42	28,524	19	151,553	45	0	0	0	0	22,142	35	7,310	32
Mongolia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17,082	X	X	X
Myanmar	241,305	64	120,002	68	121,303	65	12,025	74	286	93	490	98	1,714	58
Nepal	53,813	54	8,820	16	44,993	58	0	0	0	0	2,907	X	0	0
Omán	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pakistán	7,635	86	1,835	96	5,800	27	0	0	28,108	69	3,200	74	1,540	78
Qatar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Singapur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	X	5	X
Siria, Rep. Arabe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	375	X	X	X
Sri Lanka	6,095	86	4,464	76	1,631	94	0	0	4,950	75	5,122	X	0	0
Tailandia	131,071	73	83,299	78	47,772	57	0	0	0	0	832	96	191	87
Turquía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13,910	X	X	X
Vietnam	67,584	76	21,048	68	46,536	79	0	0	0	0	260	100	1,468	62
Yemen, Rep. Arabe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EUROPA	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Albania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	327	X	X	X
Alemania, Rep. Fed.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11,128	X	X	X
Austria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	294	X	X	X
Bélgica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	66	X	X	X
Bulgaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	145	X	X	X
Checoslovaquia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	694	X	X	X
Dinamarca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7,159	X	X	X
España	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4,450	X	X	X
Finlandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3,000	X	X	X
Francia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11,714	X	X	X
Grecia	80,940	70	X	X	X	X	X	X	X	X	865	X	X	X
Hungría	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	937	X	X	X
Irlanda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,150	X	X	X
Islandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4,427	X	X	X
Italia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30,000	94	X	X
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	X	X
Noruega	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,516	X	X	X
Países Bajos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3,534	X	X	X
Polonia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,942	X	X	X
Portugal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	847	X	X	X
Reino Unido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4,464	X	X	X
Rep. Dem. Alemana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3,531	X	X	X
Rumania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4,825	X	X	X
Suecia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20,976	X	X	X
Suiza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,780	X	X	X
Yugoslavia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	888	X	X	X
URSS	**375,730**	**38**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**28,372**	**X**	**X**	**X**
OCEANIA	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Australia	420,000	X	155,000	76	X	X	4,100,000	X	5,500,000	X	17,000	~95	11,617	X
Fidji	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	197	X
Islas Salomón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nueva Zelandia	X	X	188,069	69	X	X	65,000	~90	X	X	322,404	90	198	X
Papua Nueva Guinea	X	X	3500	X	236,000	X	28,000	X	X	X	50,000	X	6,000	X

Fuentes: Unión Mundial para la Conservación y otras fuentes.
Notas: X = no se obtuvo datos; 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 20.5 Especies raras de animales en zoológicos,

	Estado IUCN {b}	Número en estado silvestre	Indígena a	Censo de zoológicos (1988) {a}: Número de zoológicos	Número de animales en cautiverio: Machos	Hembras	Desconocidos	Origen (porcentaje): Silvestre	En cautiverio	Nacimientos en cautiverio {c}: 1985	1988
MAMIFEROS											
Caballo salvaje de Przewalski {d,e}	Ex	0	China, Mongolia	101	283	377	0	0	100	75	29
Adax {e}	E		Africa Septentóional	50	116	255	38	0	100	91	49
Anoa de montaña {e}	E		Indonesia	4	8	5	0	54	46	7	0
Anoa de tierras bajas {d,e}	E		*Indonesia*	8	14	16	0	0	100	30	1
Asno salvaje africano {d}	E		Africa Nororiental	2	14	21	0	X	X	4	0
Ayeaye	E	3	Madagascar	2	3	4	0	100	0	X	0
Bandicut oreja de conejo	E		*Australia*	3	3	5	0	50	50	1	X
Bettongia cola de cepillo {d,e}	E	~300	Australia	13	77	84	5	100	0	42	2
Bilby mayor {e}	E		Australia	3	3	5	0	50	50	X	X
Cebra de Grevy {d,e}	E		Etiopía, Kenya	67	125	264	0	21	79	56	33
Ciervo bactriano	E		Afganistán, Nepal	13	16	16	0	9	91	2	3
Ciervo de astas bajas de Manipur	E		India	13	43	41	10	0	100	4	0
Ciervo de astas bajas de Tailandia	E		*Asia Suroriental*	1	1	3	0	0	100	X	1
Ciervo de ciénaga {d}	E		India, Nepal	27	102	192	15	0	100	54	9
Ciervo pérsico {d}	E		Irak, Irán	5	17	41	0	0	100	7	X
Chimpancé de Africa Occidental {e}	E	<17,000	Africa Occidental	8	60	79	10	28	57	X	0
Conejo de volcán	E		México	1	3	3	3	23	77	4	0
Dril {d,e}	E	Desconocido	Camerún, Bioko, Nigeria	17	21	30	0	0	100	3	X
Duiker de Jentink	E		Costa de Marfil, Liberia	3	4	5	0	33	67	3	0
Elefante asiático {e}	E		Asia	81	36	202	0	53	20	0	1
Foca monje hawaiana	E	>500	Estados Unidos de América	1	2	0	0	0	100	X	X
Gacela cuello hinchado de Saudiarabia	E		Arabia	4	27	29	0	0	100	56	8
Gacela cuernodelgado {d}	E		Africa Septentrional	7	28	37	0	X	X	67	29
Gacela de Cuvier {d}	E		Africa Noroccidental	5	37	38	0	0	100	75	4
Gato del General Marganta {d}	E		Pakistán	4	6	6	0	0	100	1	X
Gibón de Java	E		Indonesia	14	21	21	1	67	33	1	2
Gibón de Kloss	E		Indonesia	2	2	0	0	X	X	X	3
Gorila de montaña {e}	E	370-440	Ruanda, Uganda, Zaire	1	1	0	0	X	X	25	X
Gorila de tierras bajas orientales {e}	E	3,000-5,000	Zaire	2	5	5	0	50	50	X	0
Lemur de Sclater {d,e}	E		Madagascar	1	4	1	0	X	X	X	2
Lemur manso de nariz ancha {e}	E		Madagascar	1	1	1	0	100	0	X	0
León asiático {d,e}	E	~250	India	31	85	98	13	100	0	213	0
Lobo rojo {d,e}	E	0-50	Estados Unidos de América	8	36	52	1	0	100	16	9
Markhor cuerno recto	E		Afganistán, Pakistán	X	X	X	X	X	X	15	X
Marmoseta cabeza de algodón	E	~50	Brasil	1	2	1	0	X	X	X	X
de algodón, orejas copetudas	E		Brasil	2	9	6	3	33	67	3	0
Mono ardilla centroamericano	E		Costa Rica, Panamá	5	7	9	0	6	94	4	0
Mono de Nilgiri	E		Sur de la India	6	15	16	0	87	13	0	0
Mono de piernas rojas {d}	E		Lao, Vietnam	8	20	21	0	33	67	3	0
Mono de Tonkín	E		Asia Suroriental	7	4	4	0	36	64	3	7
Mono saki barbudo del sur	E		*Brasil*	1	0	1	0	X	X	X	X
Monoleón {d,e}	E	>2,000	Sur de la India	54	157	175	6	0	100	30	23
Muntyac de Fea	E		Myanmar, Tailandia	1	1	4	9	60	40	X	X
Onza {d,e}	E	~1,000	*Asia*	71	145	147	0	0	100	34	27
Orangután {d,e}	E		Borneo, Sumatra	13	18	30	0	0	100	9	16
Orix árabe {d,e}	E		Asia, Arabia Saudita	20	105	138	5	X	X	248	59
Orix cuernocimitarra {e}	E		Africa Septentrional	54	191	349	4	0	100	~544	93
Oso de Beluchistán	E		Irán, Pakistan	X	X	X	X	X	X	X	X
Puma de Florida	E	>30	Estados Unidos de América	2	1	1	0	50	50	X	0
Rinoceronte blanco del norte {d,e}	E		*Zaire, Sudán*	5	7	7	0	71	29	X	0
Rinoceronte de Sumatra {d,e}	E	>500	Asia Suroriental	3	0	0	13	X	X	X	0
Rinoceronte indio grande {d,e}	E	>1,200	India, Nepal	30	40	26	0	30	70	4	1
Rinoceronte negro {d,e}	E	~3,500	*Africa*	46	55	75	0	45	55	6	5
Solendón de Haití	E		Española	1	1	0	0	X	X	X	X
Tamarín cabeza de algodón {d,e}	E		Colombia	79	407	357	63	0	100	187	19
Tamarín cabeza dorada	E	~200	Brasil	5	18	9	0	70	30	22	27
Tamarín dorado {e}	E	>25	Brasil	61	223	229	5	0	100	86	52
Tamarín nalga dorada	E	~100	Brasil	1	X	X	21	X	X	1	X
Tapir malayo {d,e}	E		Asia Suroriental	49	57	70	0	30	70	13	3
Tarsero filipino	E		Filipinas	4	14	15	0	83	17	X	2
Tigre {d,e}	E	~15,000	Asia	X	461	437	0	~5	~95	205	41
Venado de Formosa	E		Taiwan	17	100	175	18	X	X	71	23
Zorro volador de Rodríguez	E		Isla de Rodríguez	3	12	12	55	13	87	75	27
Zorro volador de Seychelles	E		Isla de Aldabra	1	3	3	0	X	X	X	0
Armadillo gigante	V		América del Sur	2	2	2	0	X	X	X	X
Asno salvaje asiático {d}	V		Asia	~9	150	248	7	0	100	50	14
Babirusa {d,e}	V		Indonesia	12	23	24	0	0	100	5	6
Banteng {d}	V		*Asia Suroriental*	30	79	126	4	X	X	~209	7
Bisonte europeo {d}	V	1377	Polonia, URSS	11	X	X	1,329	0	96	76	4
Bontebok	V		Sudáfrica	16	25	57	0	0	100	10	6
Cabra de Formosa	V		*Taiwan*	2	8	5	0	61	39	2	X
Camello bactriano salvaje	V		China, Mongolia	41	58	99	2	X	84	82	17
Canguro arbóreo de Doria {e}	V		Nueva Guinea	5	5	7	1	87	13	X	0
Canguro arbóreo de Goodfellow {e}	V		Nueva Guinea	11	11	16	16	50	50	1	1
Cebra de Duiker	V		Costa de Marfil, Liber., Sierra Lna.	3	4	7	0	55	45	6	0
Cebra de montaña de Hartmann {d,e}	V		Angola, Namibia	22	33	84	0	18	82	16	19
Ciervo calamiano	V		*Filipinas*	2	6	4	0	50	50	0	X
Ciervo de pantano	V		América Central y del Sur	3	3	5	0	62	38	2	X
Civet malagasio	V		Madagascar	1	1	0	0	0	100	X	0
Chimpance central y oriental {e}	V	<163,000	*Africa Ecuatorial*	86	946	1,024	10	18	53	51	64
Chimpancé pigmeo {d,e}	V	~13,000	Zaire	11	27	32	0	34	66	5	1
Delfín del Amazonas (Boto)	V		América del Sur	1	1	0	0	100	0	X	0
Desmán ruso	V		URSS	1	1	1	0	X	X	X	X
Dugongo	V		Océanos Indico y Pacífico	1	1	1	0	X	X	X	X

década de 1980

Cuadro 20.5

	Estado IUCN {b}	Número en estado silvestre	Indígena a	Censo de zoológicos (1988) {a}: Número de animales en cautiverio: Número de zoológicos	Machos	Hembras	Desconocidos	Origen (porcentaje): Silvestre	En cautiverio	Nacimientos en cautiverio {c}: 1985	1988
Elefante africano	V	~600,000	Africa	76	25	167	0	82	0	2	0
Equidna de pico largo	V	~300,000	Nueva Guinea	3	3	3	0	X	X	X	0
Gacela de Dama	V		Norte de Africa	20	44	97	0	0	100	141	34
Gacela de Dorcas	V		Africa Septentrional, Med. Oriente	6	37	59	0	0	100	3	6
Gacela de frente roja	V		Senegal y Etiopía	1	5	9	0	36	64	4	X
Gacela de montaña	V		Arabia, Medio Oriente	6	39	52	0	X	X	91	1
Gacela de Speke	V		Somalia, Etiopía	6	26	54	0	0	100	80	5
Gato moteado pequeño {e}	V		América Central y del Sur	5	8	6	0	73	27	0	0
Gaur {d}	V	~1,000	'Asia Suroriental	22	75	98	0	0	100	173	32
Gibón crestado	V		Tailandia, Asia Suroriental	14	24	23	0	70	30	2	0
Gibón de Hoolock	V		India, Myanmar	1	0	1	0	100	0	X	0
Gibón negro {d,e}	V		China, Asia Suroriental	17	25	24	1	62	38	4	4
Gorila de tierras bajas occidentales {d,e}	V	35,000-40,000	Africa	111	221	277	1	59	41	X	0
Hiena café {d}	V		Sudáfrica	14	19	13	0	56	41	X	0
Hipopótamo pigmeo {d,e}	V		Africa occidental	69	70	121	0	24	76	15	3
Jaguar {e}	V		Américas	72	95	100	7	X	X	69	12
Kobo de Lechwe {d}	V		Sudáfrica	23	136	247	2	0	100	49	50
Lemur mongosta {e}	V	~100	Madagascar, Comores	21	46	34	0	0	100	3	10
Lemur negro {e}	V	~200	Madagascar	26	88	86	0	0	100	11	18
Leopardo {d,e,f}	V	>1,500	Africa, Medio Oriente, Irán, URSS	112	235	252	3	42	58	30	35
Lobo de crin {d,e}	V		América del Sur	51	104	93	7	18	82	29	10
Lobo gris	V		Amér. del N., Med. Orien., Eurasia	56	159	149	4	X	X	164	32
Lori pigmeo	V		Asia Suroriental	7	21	19	2	47	45	X	5
Manatí de Amazonas	V		Brasil	2	2	1	0	X	X	X	X
Manatí de Occidente de India	V		América del Norte, Central y Sur	4	7	8	0	87	13	X	X
Mangabey, crestado	V		Kenya, Tanzania	6	11	14	1	19	28	3	
Mangabey de collar	V	Desconocido	Africa Occidental	19	92	149	0	25	75	38	X
Mangabey de corona blanca	V		Africa Occidental	5	9	16	0	76	24	X	2
Mangabey negro {d}	V	Desconocido	Africa Occidental	27	62	106	0	19	81	X	0
Margay	V		América Central y del Sur	34	42	39	0	49	51	2	4
Markhor	V		Himalayas Occidentales	18	56	77	0	0	100	27	X
Mono araña de Geoffroy	V	~20,000	América Central, México	58	94	202	0	X	X	39	16
Mono araña lanudo	V		América del Sur	10	6	12	0	62	28	3	0
Mono araña negro	V		América del Sur	5	64	113	15	60	40	9	3
Mono de Diana	V	Desconocido	Africa Occidental	63	83	103	5	24	76	15	5
Mono de L'hoest	V	Desconocido	Ruanda, Burundi	2	2	3	2	71	29	4	0
Mono dorado de nariz chata (Sichuan) {d}	V		China	16	22	24	0	59	41	X	0
Mono guenon cara de lechuza	V	Desconocido	Ruanda, Uganda, Zaire	10	20	22	7	33	67	7	1
Mono lanudo	V		América del Sur	29	37	51	0	68	32	3	5
Mono narigudo	V		Indonesia	5	6	11	0	29	71	X	2
Mono saki nariz blanca	V		Brasil	1	1	0	0	X	X	X	0
Mono uakari cabeza negra	V		Brazil, Colombia, Venezuela	2	2	1	0	X	X	X	0
Mono uakari cara roja y blanca	V		Brazil, Colombia, Perú	1	1	1	0	X	X	X	0
Monoleón de Berbería	V	12,000-23,000	Africa Septentrional	39	438	605	54	0	100	174	3
Murciélago fantasma {e}	V		Australia	1	2	1	2	40	60	X	X
Nutria de la Plata	V		América del Sur	3	3	2	0	X	X	X	X
Nutria europea	V		Europa, Asia	30	54	66	0	37	63	17	3
Nutria gigante	V		América del Sur	6	7	4	0	X	X	X	X
Ocelote {e}	V		América del N., del Sur, y Central	30	35	55	0	X	X	22	6
Oso de antifaz {d,e}	V		América del Sur	37	52	44	0	27	73	12	5
Oso hormiguero gigante {d,e}	V		América Central y del Sur	44	X	X	107	76	24	2	4
Oso polar {d,e}	V	>10,000	Artico	66	70	116	14	30	52	26	6
Pantera nebulosa {d,e}	V		Asia	49	83	77	0	22	78	9	13
Perro jaro {e}	V		Asia	11	26	18	0	20	80	6	0
Perro salvaje africano	V		Africa	55	129	128	8	0	100	34	19
Perro vinagre	V		América del Sur	14	27	39	0	0	100	17	8
Rebeco de Abruazzo	V		Italia	1	3	6	8	23	77	3	X
Sifaka diadema (corona dorada)	V		Madagascar	1	1	2	0	33	67	X	1
Tahr de Nilgiri	V		India	5	17	26	2	0	100	45	5
Takin dorado	V		China	3	3	3	0	0	100	X	0
Tapir, centroamericano {d}	V		Amér. Cen., NE de Amér. del Sur	5	9	7	0	44	56	1	2
Tapir de montaña	V		El noroeste de América del Sur	2	5	3	0	37	63	0	1
Titi orejas de borla	V		Brasil	1	1	1	0	X	X	X	0
Vicuña {d}	V	~80,000	América del Sur	18	53	44	0	0	100	8	1
Zarigüeya de Leadbeaters {e}	V		Australia	3	29	36	1	36	64	18	0
Zorro volador de Mauricio	V		Mauricio	1	3	3	0	X	X	2	X
Antílope de Hunter	R		Kenya, Somalia, Tanzania	3	7	4	0	27	73	X	0
Bettongia excavadora	R		Australia	X	X	X	X	X	X	X	0
Ciervo de Bawean	R		Indonesia	2	9	14	10	X	X	3	X
Ciervo de Kuhl	R		Indonesia	2	9	14	10	85	15	293	X
Lemur enano de Coquerel {e}	R		Madagascar	1	10	12	0	18	82	7	9
Mandril de Gelada	R	<880,000	Etiopía	25	41	92	1	0	100	13	3
Mandril de Hamadryas	R	Desconocido	Etiopía, Somalia, Arabia Saudita	19	84	119	17	4	87	200	22
Mono dorado	R		Bután, India	2	4	4	0	75	25	X	X
Panda gigante {d,e}	R	~1,000	China	6	X	X	17	89	11	0	0
Titi de Goeldi {d}	R		América del Sur	33	124	118	8	0	100	60	52
AVES											
Rascón de Guam {e}	Ex	0	Oceanía	12	36	34	13	X	X	18	13
Amazona Santa Lucía	E	~645	Sta. Lucía	3	5	5	5	93	7	1	5
Cernícalo de Mauricio	E	~50	Mauricio	X	X	X	29	X	X	16	X
Cóndor de California {e}	E	0	Estados Unidos de América	7	31	29	8	X	X	1	0
Faisán de cheer	E		India, Nepal, Pakistán	4	11	7	4	X	90	47	6
Faisán de Elliot	E		China	9	12	10	6	X	92	77	14
Faison de orejas cafés	E		China	5	8	8	0	6	87	25	0

Cuadro 20.5 Especies raras de animales en zoológicos, década de 1980

	Estado IUCN {b}	Número en estado silvestre	Indígena a	Censo de zoológicos (1988) {a}: Número de animales en cautiverio: Número de zoológicos	Machos	Hembras	Desconocidos	Origen (porcentaje): Silvestre	En cautiverio	Nacimientos en cautiverio {c}: 1985	1988
Grulla gritona	E	~150	Canadá, Estados Unidos de A.	*3*	*22*	*21*	*14*	*35*	*65*	7	5
Paloma rosa de Mauricio {d}	E	*<20*	Mauricio	7	33	20	3	11	89	47	X
Águila osífraga de cola blanca {e}	V	>1,200	Paleártico	56	44	57	40	85	15	4	1
Arafinga dorado	V		Brasil	28	53	47	54	56	44	25	2
Barbudo tucán	V		Colombia, Ecuador	X	X	X	X	X	X	1	0
Cerceta café de Nueva Zelandia	V	>2,200	Nueva Zelandia	7	31	29	8	0	100	20	X
Faisán de Bulwer	V		Indonesia, Malaysia	4	8	10	0	0	100	7	0
Faisán de Edward	V		Vietnam	8	10	5	0	X	66	22	1
Faisán de Mikado	V	~5,000	Taiwan	5	8	10	0	X	94	73	10
Faisán de orejas blancas {d}	V		Myanmar, China, India	14	27	27	13	X	X	28	13
Faisán de Swinhoe	V	~5,000	Taiwan	16	16	19	1	X	72	141	9
Faisán pavo real de Palawan	V		Filipinas	22	38	28	19	3	92	24	28
Ganso de cabeza roja	V	<1,000	X	13	13	15	0	1	96	16	1
Ganso hawaiano (Ne-né)	V	~425	Estados Unidos de América	49	114	106	15	3	89	184	37
Grulla coronada {d,e}	V	7,000	Asia, URSS	23	28	36	12	55	45	8	5
Grulla de corona roja {d,e,g}	V	1,400	Asia, URSS	61	103	112	46	24	76	29	6
Grulla de Siberia {d}	V	2,700	Asia, URSS	7	26	13	3	50	50	3	0
Guaco pico azul	V		Colombia	2	8	12	0	16	58	1	0
Halcón peregrino	V	>9,000	Mundo	X	X	X	X	X	X	3	360
Loro pico ancho {e}	V		*México*	18	33	29	9	46	54	4	11
Pato ali-blanco	V	~30	India, Asia Suroriental	13	59	56	47	0	100	59	22
Pato silbador de Indias Occidentales	V		Islas del Caribe	13	11	18	3	X	78	159	1
Pavo real verde {e}	V	~250	Asia Meridional	7	9	6	1	0	100	24	4
Pelícano dálmata	V	>1,300	Paleártico Occidental	4	2	1	5	25	75	3	0
Arpía	R		América Central y del Sur	17	20	20	0	100	0	1	9
Lagópeda de Gough	R		Reino Unido	X	X	X	X	X	X	7	X
Loriquit de Tahití	R	>1,500	Polinesia Francesa	1	3	6	2	15	81	1	1
Perico hombros dorados	R	~250	Australia	3	16	6	0	5	95	9	9
Perico pecho escarlata	R		*Australia*	14	17	22	6	X	95	85	5
REPTILES											
Boa de la Isla Round con escamas carinas	E		Isla Round	1	3	6	8	53	47	8	7
Boa puertorriqueña	E		Puerto Rico	12	30	26	7	35	65	11	14
Caimán chino {d,e,g}	E	~300	China	24	X	X	122	47	53	14	0
Cobra de Asia Central	E		Asia Central	19	13	13	24	84	16	5	0
Cocodrilo cubano	E	~1.000	Cuba	23	13	27	43	50	50	18	1
Cocodrilo de Morelet	E	>2,000	América Central	7	9	10	49	29	71	7	0
Cocodrilo estuarino	E	~27,000	Asia, Australia, Pacífico Occid.	3	1	2	5	25	12	51	0
Cocodrilo simés	E	~200	Asia Suroriental	4	6	4	2	50	16	3	0
Garial	E	~270	Asia Suroriental	3	5	10	0	X	73	112	0
Garial falsa	E		Asia Suroriental	8	7	11	16	29	16	9	0
Geco de Gunther	E		Isla Round	5	12	85	15	8	92	19	0
Boa, jamaicana	V		Jamaica	20	44	34	63	0	100	44	3
Iguana crestada de Fidji	V		Fidji	5	8	6	0	64	36	1	0
Lagarto aletas de vela	V		Filipinas	9	2	8	7	47	41	14	2
Monstruo de Gila de anillos	V		México, Estados Unidos de A.	7	10	4	16	63	37	1	0
Monstruo de Gila reticulado	V		México, Estados Unidos de A.	59	20	20	35	72	28	5	0
Pitón de la India	V		Asia Meridional y Suroriental	5	2	3	1	X	83	88	0
Serpiente de cascabel nariz crestada	V		México, Estados Unidos de A.	3	7	4	2	46	54	9	0
Serpiente indiga del este	V		Estados Unidos de América	14	22	12	19	13	50	14	15
Tortuga de cuello moteado amarillo	V		Brasil	X	X	X	X	X	X	6	2
Tortuga del desierto	V		México, Estados Unidos de A.	11	16	17	15	52	10	2	0
Tortuga de Hermann	V		Europa	5	21	21	21	49	42	10	15
Tortuga gigante de Galápagos	V		Galápagos	27	66	47	47	52	48	26	0
Tortuga radiada {e}	V		Madagascar	42	X	X	361	63	37	17	34
Víbora lebetina	V		Grecia	9	9	9	0	28	72	9	0
Estinco de la Isla Round	R		Isla Round	3	5	9	76	0	100	26	0
Serpiente de cascabel de Aruba {d,e}	R		Aruba	8	32	35	0	13	87	13	0
Tortuga de Travancore	R		India, Indonesia	1	0	1	7	X	87	4	2
Tortuga de tremedal	R		Estados Unidos de América	7	14	14	20	40	60	2	2
Tuatara	R	~100,000	Nueva Zelandia	6	14	13	16	63	37	9	0
Víbora armenia	R		Irán, Turquía, URSS	11	9	12	8	79	21	10	0
Víbora transcaucásica nariguda	R		Turquía, URSS	6	9	11	2	77	23	7	0
ANFIBIOS											
Salamandra ciega de Texas	E		Estados Unidos de América	1	0	0	11	0	100	X	X
Sapo de Houston	E		Estados Unidos de América	1	50	50	0	0	100	X	X
Rana Goliat	V		Camerún, Guinea Ecuatorial	1	0	0	3	X	X	X	X
Salamandra gigante japonesa	R		Japón	20	10	11	86	63	37	2	X

Fuentes: Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN. Unión Mundial para la Conservación), Sistema Internacional de Inventario de Especies (ISIS), Anuario Internacional de Zoológicos, Fondo para el Halcón Peregrino, Fundación Internacional para la Grulla, Consejo Internacional para la Preservación de las Aves y Asociación Estadounidense de Parques Zoológicos y Acuarios (AAZPA).

Notas: a. Los números en cursivas son de ISIS. b. Estado según la Unión Mundial para la Conservación (IUCN), Ex: extinta, E: en peligro, V: vulnerable, R: rara. c. Nacimientos en 1985 y 1988, menos las muertes dentro de los primeros 30 días. d. Existe un registro genealógico. e. Plan(es) para la Supervivencia de las Especies (SPP) o su(s) equivalente(s). f. Grupo en cría de tamaño desconocido en Pretoria, Sudáfrica. g. Números desconocidos en zoológicos chinos.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 20.1 Protección nacional e internacional de áreas naturales, 1989

Fuentes: Unidad de Datos sobre las Areas Protegidas del Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC), datos inéditos (WCMC, Cambridge, Reino Unido, julio de 1988 [áreas marinas y costeras protegidas], diciembre de 1988 [todas las áreas protegidas] y diciembre de 1989 [áreas bajo "Sistemas de protección internacional"]).

Los *Sistemas de protección nacional* del cuadro 20.1 combinan las áreas naturales en cinco categorías de manejo de la Unión Mundial para la Conservación (las áreas tienen una extensión de por lo menos 1,000 hectáreas; el acceso a ellas está al menos parcialmente restringido):

- Las reservas científicas y las reservas estrictas de la naturaleza poseen ecosistemas destacados y representativos. El tamaño de una reserva está determinado por el área requerida para asegurar la integridad del sitio. En muchas de las reservas se permiten perturbaciones naturales (por ejemplo, epidemias de insectos e incendios forestales).
- Los parques nacionales y los parques provinciales son áreas relativamente grandes de importancia nacional o internacional no alteradas materialmente por los humanos. Los visitantes pueden utilizarlos para recreación y estudio.
- Los monumentos naturales y las demarcaciones naturales contienen formaciones geológicas únicas, animales o plantas especiales o hábitat raro.
- Las reservas de manejo natural y los santuarios de vida agreste están protegidos para propósitos específicos tales como la conservación de una especie de planta o animal importante. Algunas áreas requieren de manejo.
- Los paisajes terrestres y marinos protegidos pueden ser completamente naturales o pueden incluir paisajes de cultivo (por ejemplo, áreas agrícolas de atractivo escénico). Ejemplos de esta categoría serían: líneas costeras, orillas de lagos y terreno montuoso o montañoso a lo largo de carreteras escénicas.

Las *Areas marinas y costeras protegidas* se refieren a todas las áreas protegidas, con los componentes siguientes: litoral, coral, islas, marinos o estuarios. El área indicada se refiere al total de área protegida.

Las cifras del cuadro 20.1 no incluyen sitios protegidos a nivel local o provincial, áreas de propiedad privada o áreas en donde se permite el uso destructivo de la vida agreste. Las listas nacionales generalmente abarcan los sitios indicados bajo los *Sistemas de Protección Internacional*.

Las *Reservas de la biosfera* son representativas de ambientes terrestres y costeros reconocidos internacionalmente bajo el Programa del Hombre y la Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Fueron seleccionados por su valor para la conservación y su objetivo es fomentar los conocimientos científicos, las habilidades y los valores humanos que se requieren para apoyar el desarrollo sostenido. Cada reserva debe contener un ecosistema diverso y natural de una provincia biogeográfica específica, lo suficientemente grande para que sea una unidad de conservación efectiva. Para mayores detalles, consúltese M. Udvardy, *A Classification of the Biogeographical Provinces of the World* (IUCN, Morges, Suiza, 1975) y *World Resources 1986*, capítulo 6. Cada reserva debe incluir también un centro con un mínimo de perturbación para la conservación y la investigación, y puede estar rodeado por zonas de separación donde pueden permitirse los usos tradicionales del suelo, la investigación experimental y la rehabilitación de ecosistemas.

Los *Sitios naturales de patrimonio mundial* son áreas de "un destacado valor universal" (un Sitio de Patrimonio Mundial puede comprender estructuras, pero el cuadro solamente incluye los sitios "naturales"). Cualquiera de los países miembros de la Convención del Patrimonio Mundial puede nominar sitios que contienen ejemplos de una etapa importante de la historia de la evolución de la Tierra; un proceso geológico evolutivo significativo; un fenómeno, formación o característica natural única o superlativa; o un hábitat para las especies en peligro de extinción.

Cualquiera de los países miembros de la Convención sobre Tierras Húmedas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat para Aves Acuáticas (Ramsar, Irán, 1971), que se compromete a respetar la integridad del sitio y a establecer reservas de tierras húmedas, puede designar las *Tierras húmedas de importancia internacional*.

Debido a que las categorías se traslapan, el número total de los sitios protegidos es menor que la suma de todas las categorías. Los sitios de países pequeños que no aparecen en el cuadro se incluyen en los totales continentales y mundiales (por ejemplo, Bahamas, Antártida, Groenlandia, Antillas Holandesas, Taiwan y Namibia). Estados Unidos de América y Canadá comparten un Sitio de Patrimonio Mundial, así como Guinea y Costa de Marfil. Estos sitios se contabilizan una sola vez en los totales continentales y mundiales.

Cuadro 20.2 Especies animales amenazadas a nivel mundial, 1989

Fuentes: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), *The IUCN Mammal Red Data Book, Part 1* (IUCN, Gland, Suiza, 1982); Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (ICBP)/IUCN, *Threatened Birds of Africa and Related Islands* (ICBP/IUCN, Cambridge, Reino Unido, 1985); IUCN *Threatened Swallowtail Butterflies of the World* (IUCN, Gland, Suiza, 1985); Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC), serie de informes sobre *Conservation of Biological Diversity* (para parte de los datos referentes a Botswana, Costa de Marfil, Etiopía, Guinea Bissau, Kenya, Nigeria, Senegal, India, Myanmar y Filipinas) (WCMC, Cambridge, 1988 y 1989); datos inéditos (WCMC, Cambridge, Reino Unido, 1988).

Africa (especies de aves conocidas): Jeffery A. Sayer, Simon Stuart, IUCN, *Environmental Conservation*, Vol. 15, No. 3 (otoño de 1988); Madagascar: IUCN, *Madagascar: An Environmental Profile* (IUCN, Cambridge, 1987); México: Conservación Internacional (CI), *Mexico's Living Endowment: An Overview of Biological Diversity* (CI, s.p. abril de 1989); Panamá (especies de aves conocidas): James R. Karr, director interino, Instituto de Investigación Tropical del Smithsonian, 25 de septiembre de 1987 (comunicación personal); Canadá, Estados Unidos de América incluyendo las islas del Caribe y del Pacífico, Europa, Turquía, Japón y Nueva Zelandia (todas las especies conocidas y amenazadas) y Australia (especies de aves, reptiles y anfibios conocidas): Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *OECD Environmental Data Compendium 1989* (OCDE, París, 1989); Vietnam: Vo Quy, "Vietnam's Ecological Situation Today", *ESCAP Environment News*, Vol. 6, No. 4 (octubre-diciembre de 1988); Checoslovaquia (especies de aves conocidas): *CSSR Red Data Book*, 1988; URSS: A.V. Yablokov, Ostroumov, *Okhrana Zhivoi Prirody (The Conservation of Living Nature)*, Moscú, 1983.

La Unión Mundial para la Conservación clasifica a las especies amenazadas y en peligro en seis categorías:

- En peligro. "Los grupos taxonómicos en peligro de extinción y cuya supervivencia es improbable si los factores causales siguen operando".
- Vulnerables. "Los grupos taxonómicos que se cree que probablemente entrarán, en un futuro cercano, en la categoría de en peligro si los factores causales siguen operando".
- Raras. "Los grupos taxonómicos con poblaciones en el mundo que actualmente no están en peligro o no son vulnerables pero que tienen riesgo".
- Indeterminadas. "Los grupos taxonómicos que se sabe que están en peligro, son vulnerables o raros, pero que no hay suficiente información para decidir cuál de las tres categorías es la adecuada".
- Fuera de peligro. "Los grupos taxonómicos que anteriormente estaban incluidos en una de las categorías antes mencionadas, pero que ahora se consideran relativamente seguros debido a que se han tomado medidas de conservación efectivas o que se ha eliminado la previa amenaza a su supervivencia".
- Poco conocidas. "Los grupos taxonómicos de los cuales se sospecha pero de los cuales no se sabe definitivamente a qué categoría de las antes mencionadas pertenecen".

El número de especies amenazadas, que se enlistan para la mayoría de los países, incluye las especies en peligro, vulnerables, raras, indeterminadas y poco conocidas pero excluye a las especies introducidas. El número total

de especies incluye las introducciones. Los datos de los mamíferos excluyen a los cetáceos (ballenas y marsopas).

Cuadro 20.3 Comercio de fauna silvestre y de productos derivados según lo informado por CITES, década de 1980

Fuentes: Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC), datos inéditos (WCMC, Cambridge, Reino Unido, agosto de 1989); "Interpretation and Implementation of the Convention: Trade in Ivory from African Elephants", informe de la Séptima Reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES, Lausana, Suiza, del 9 al 20 de octubre de 1989).

Los miembros de CITES se comprometen a prohibir el comercio internacional de especies en peligro y a monitorear con cuidado el comercio de las especies que pueden agotarse debido a su comercio. Las especies se enlistan en los apéndices de CITES con base en el grado de rareza y la amenaza presentada por el comercio. En el Apéndice I se prohibe el comercio de aproximadamente 675 especies, mientras que el Apéndice II regula el comercio de por lo menos 27,000 especies. El Apéndice III (al cual se recurre pocas veces) permite a los países prohibir el comercio de las especies amenazadas a nivel nacional. Los miembros de la Convención deben presentar informes anuales, incluyendo registros de comercio, a la Secretaría CITES-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en Suiza. El WCMC recopila estos datos de esos informes. Las cifras se refieren básicamente al comercio legal, aunque se incluye el comercio ilegal cuando se conoce.

La columna *Cumplimiento con los requisitos de informes de CITES* se refiere al porcentaje de años en los cuales un país ha entregado el informe anual a la Secretaría de CITES desde que se convirtió en miembro de la Convención y hasta 1986. Los países que ratificaron la Convención CITES para el 30 de junio de 1989 se enlistan como miembros de CITES.

Primates vivos (1986) incluye todos los especímenes procreados en cautiverio y los atrapados en estado silvestre de las especies primates no humanas.

Pieles felinas (1986) comprende las pieles de todas las especies de la familia *Felidae*, excluyendo un pequeño número de pieles que se informan solamente de acuerdo con su peso o su largo.

Marfil en bruto (1988) se refiere al comercio del marfil del elefante africano, informado de acuerdo con su peso. El comercio de Singapur proviene de reservas registradas con CITES.

Loros vivos (1986) abarca todos los individuos procreados en cautiverio y los atrapados en estado silvestre de todas las especies psitácinas (loros, guacamayos, cacatúas, etcétera) con la excepción del periquito australiano y la cacatúa de cabeza amarilla.

Pieles de reptiles (1986) incluye las pieles enteras, informadas de acuerdo con su número, de todos los cocodrilos y de muchas especies de lagarto y de serpiente que se comercian mucho. Aproximadamente 56 por ciento del total mundial de pieles de reptil son de lagarto, 26 por ciento de serpiente y 18 por ciento de cocodrilos.

En este cuadro se muestra el comercio bruto. Los totales generalmente sobreestiman el número real de especímenes comerciados porque varios países pueden importar y reexportar el mismo especimen en un solo año. Sin embargo, el impacto que el comercio internacional tiene sobre una especie específica puede ser mayor que las cantidades informadas debido a la mortalidad (durante su captura, en transporte y en cuarentena), el comercio ilegal, el comercio a o de países no miembros de CITES y a la omisión de datos sobre el comercio nacional.

Cuadro 20.4 Pérdida de hábitat, década de 1980

Fuentes: Con la excepción de los casos en que se mencione lo contrario, los datos son de John T. y Kathy MacKinnon, *Review of the Protected Areas in the Afrotropical Realm* y *Review of the Protected Areas System in the Indo-Malayan Realm* (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales [IUCN], Gland, Suiza, 1986).

Todos los bosques: Africa, "bosque potencial" y extensión restante: K.J. Gregory y D.E. Walling, eds., *Human Activity and Environmental Processes* (John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1987); Canadá, "regiones boscosas", 48 por ciento del total de la superficie: D.F.W. Pollard y M.R. McKechnie, *World Conservation Strategy-Canada* (Departamento del Ambiente, Canadá, Ottawa, 1986); Guatemala: "The International News", *Nature Conservancy Magazine*, Vol. 39, No. 3 (1989); Jamaica y México: Robert C. West y John P. Augelli, *Middle America: Its Lands and Peoples* (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, 1966); estados contiguos de Estados Unidos de América: Michael Williams, "The Death and Rebirth of the American Forest: Clearing and Reversion in the United States", en John F. Richards y Richard P. Tucker, eds., *World Deforestation in the 20th Century* (Duke University Press, Durham, Carolina del Norte, 1988); Argentina: Instituto Forestal Nacional, *Argentina Forestal. Síntesis de la situación actual, política y proyecciones* (IFONES, Corrientes, Argentina, 1988); Guyana, "región boscosa": Derek A. Scott y Montserrat Carbonell, compilaciones, *A Directory of Neotropical Wetlands* (IUCN, Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC) y la Oficina Internacional para la Investigación de las Aves Acuáticas, Cambridge y Slimbridge, Reino Unido, 1986); China, Kenneth Ruddle y Wu Chuanjun, eds., *Land Resources of the People's Republic of China* (Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, 1983); Chipre, "capa boscosa" a una altitud mayor de 1,000 pies y Grecia: J.V. Thirgood, *Man and the Mediterranean Forest. A History of Resource Depletion* (Academic Press, Londres, 1981); Arabia Saudita: A.A. Abol El Rahman, "The Deserts of the Arabian Peninsula", en Michael Evenari, Imanuel Noy Muir y David Goodall eds., *Ecosystems of the World, 12A. Hot Deserts and Arid Shrublands* (Elsevier, Amsterdam, 1985); URSS, región europea: J.T. Richards, "World environmental history and economic development", en William C. Clark y R.E. Munn, eds., *Sustainable Development of the Biosphere* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1986); Australia: J.D. Ovington, ed., *Ecosystems of the World. 10. Temperate Broad-Leaved Evergreen Forests* (Elsevier, Amsterdam, 1983); Nueva Zelandia, "arbustos indígenas": C.P. Glasby, "Modification of the Environment in New Zealand", *Ambio*, Vol. XV, No. 5 (1986); Papua Nueva Guinea: Norman Myers, "Threatened Biotas: 'Hot Spots' in Tropical Forests", *The Environmentalist*, Vol. 8, No. 3 (1988).

Bosques húmedos: Ecuador occidental, bosque de tierras bajas: Norman Myers, "Threatened Biotas: 'Hot Spots' in Tropical Forests", *The Environmentalist*, Vol. 8, No. 3 (1988); Papua Nueva Guinea: IUCN/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Review of the Protected Areas System in Oceania* (IUCN, Gland, Suiza, 1986).

Sabana/tierras de pastoreo: Mundo, Africa, América del Sur, Asia (India y Asia Suroriental, porcentaje de la superficie): Monica M. Cole, *The Savannas, Biogeography and Geobotany* (Academic Press, Londres, 1986); Canadá, tierras de pastoreo, 3 por ciento del total de la superficie; D.F.W. Pollard y M.R. McKechnie, *World Conservation Strategy-Canada* (Departamento del Ambiente de Canadá, Ottawa, 1986); Estados Unidos de América: Edward C. Wolf, *On The Brink of Extinction: Conserving the Diversity of Life*, Worldwatch Paper 78 (Instituto de Observación Mundial, Washington, D.C., junio de 1987); China, "área actual de pastoreo": Kenneth Ruddle y Wu Chuanjun, eds., *Land Resources of the Peoples Republic of China* (Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, 1983); Arabia Saudita, "tierras de pastoreo naturales": A.A. Abol El Rahman, "The Deserts of the Arabian Peninsula", en Michael Evenari, Imanuel Noy Muir y David Goodall eds., *Ecosystems of the World, 12A. Hot Deserts and Arid Shrublands* (Elsevier, Amsterdam, 1985); Australia: J. Walker y A.N. Gillison, "sabanas australianas", en B.J. Huntley y B.H. Walker, eds., *Ecology of Tropical Savannas* (Springer-Verlag, Berlín, 1982); Nueva Zelandia, solamente la isla sur: J.T. Richards, "World Environmental History and Economic Development", en William C. Clark y R.E. Munn, eds., *Sustainable Development of the Biosphere* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1986); Papua Nueva Guinea: IUCN/PNUMA, *Review of the Protected Areas System in Oceania* (IUCN, Gland, Suiza, 1986).

Desierto/matorrales: Egipto, desierto del litoral occidental: Emily E. Whitehead *et al.*, eds., *Arid Lands Today and Tomorrow*, Acta de sesiones de una Conferencia sobre la Investigación y Desarrollo Internacional (Westview Press, Boulder, Colorado, 1988); México, tierras áridas y semiáridas en las zonas sonoren-

se, chihuahuense, queretense, hidalguense, poblana, guerrerense, oaxaqueña y yucateca: F. Medellín-Leal y A. Gómez-González, "Management of Natural Vegetation in the Semi-Arid Ecosystems of Mexico", en B.H. Walker, ed., *Management of Semi-Arid Ecosystems* (Elsevier, Amsterdam, 1979); Argentina, desierto del litoral suroriental: Daniel H.K. Amiran y Andrew W. Wilson, eds., *Coastal Deserts. Their Natural and Human Environments* (Universidad de Arizona, Tucson, 1973); China, extensión actual del "desierto, nieve y rocas": Kenneth Ruddle y Wu Chuanjun, *Land Resources of the People's Republic of China* (Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, 1983); Arabia Saudita: A.A. Abol El Rahman, "The Deserts of the Arabian Peninsula", en Michael Evenari, Imanuel Noy Muir y David Goodall, eds., *Ecosystems of the World, 12A. Hot Deserts and Arid Shrublands* (Elsevier, Amsterdam, 1985); URSS: M.P. Petrov, "Land Use of Semi-Desert in the USSR", en B.H. Walker, ed., *Management of Semi-Arid Ecosystems* Elsevier, Amsterdam, 1979); Australia: A.D. Wilson y R.D. Graetz, "Management of the Semi-Arid and Arid Rangelands of Australia", en B.H. Walker, ed., *Management of Semi-Arid Ecosystems* (Elsevier, Amsterdam, 1979).

Tierras húmedas/pantano: Mundo: John Zelazny J J. Scott Feieraband, eds., *National Wildlife Federation, Corporate Conservation Council, Proceedings, Wetlands, Increasing Our Wetland Resources* (Federación Nacional para la Vida Agreste, Washington, D.C., 1988); Burundi, Congo, Costa de Marfil, Liberia, Madagascar, Ruanda, Senegal, Uganda, Guyana, China, Japón, República Democrática Popular de Corea (todas las cifras son para tierras de turba, 1984); Edward Maltby, *Waterlogged Wealth. Why Waste the World's Wet Places?* (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Londres, 1986); Tanzania (terreno de aluvión y pantanos de Malagaresi, Kilombero y Rufiji), Malí (delta central del Níger), Sudán (pantanos Mochan, Sudd, pantano Kenamuke), Ghana (río Volta): Real Instituto Tropical (RTI), Programa de Desarrollo Rural, *A Resource Planning Data Review on Major African Inland Swamp and Flood Plain Ecosystems* (RTI, Amsterdam, 1987); América Central y del Norte con excepción de Canadá, México paleártico y Estados Unidos de América, América del Sur excepto Guyana: Derek A. Scott y Montserrat Carbonell, compiladores, *A Directory of Neotropical Wetlands* (IUCN, Centro de Monitoreo para la Conservación Mundial (WCMC) y Oficina Internacional para la Investigación de las Aves Acuáticas, Cambridge y Slimbridge, Reino Unido, 1986); Canadá: Grupo de Trabajo de las Tierras Húmedas Nacionales, Comité Canadiense para la Clasificación de Tierras Ecológicas, *Wetlands of Canada*, Clasificación de Tierras Ecológicas Serie No. 24 (Polyscience Publications Inc., s.p., 1988); Estados Unidos de América: Congreso de Estados Unidos de América, Oficina de Evaluación Tecnológica, *Technologies to Maintain Biological Diversity* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987); Bután, República de Corea, Mongolia, Nepal, Filipinas, Singapur, Sri Lanka: Derek A. Scott, compilador, *A Directory of Asian Wetlands* (IUCN, Gland, Suiza, 1989); Japón: Zbigniew Karpowicz, *Wetlands in East Asia-A preliminary Review and Inventory* (Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, julio de 1985); tierras húmedas de importancia internacional en Afganistán, Albania, Argelia, Chipre, Egipto, países europeos, Irak, Irán, Israel, Jordania, Malta, Marruecos, Siria, Túnez y Turquía: Erik Carp, compilador, *A Directory of Western Paleartic Wetlands* (PNUMA, Nairobi y IUCN, Gland, Suiza, 1980); Australia, región meridional: J.F. Richards, "World Environmental History and Economic Development", en William C. Clark y R.E. Munn, eds., *Sustainable Development of the Biosphere* (Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 1986); Nueva Zelandia: G.P. Glasby, "Modification of the Environment in New Zealand", *Ambio*, Vol. 15, No. 5 (1986); Papua Nueva Guinea: IUCN/PNUMA, *Review of the Protected Areas Systems in Oceania* (IUCN, Gland, Suiza, 1986).

Manglares: Países norte y centroamericanos, Colombia, Guyana, Perú, Surinam, Japón, Emiratos Arabes Unidos, Australia, Fidji, Nueva Zelandia: Grupo de Trabajo de los Ecosistemas de los Manglares de la Comisión de Ecología de la IUCN, en cooperación con el PNUMA y el Fondo Mundial para la Vida Agreste (World Wildlife Fund), *Global Status of Mangrove Ecosystems*, Documentos del Comité de Ecología No. 3 (IUCN, Gland, Suiza, 1983); Singapur: Miguel D. Fortes, "Mangrove and Seagrass Beds of East Asia: Habitats Under Stress", *Ambio*, Vol. 17, No. 3 (1988); Papua Nueva Guinea: IUCN/PNUMA, *Review of the Protected Areas System in Oceania* (IUCN, Gland, Suiza, 1986).

Las clasificaciones del hábitat dentro de divisiones biogeográficas y la elaboración de mapas de la vegetación son artes inexactas. Existen varios mapas de las divisiones biogeográficas. Para el reino afrotropical, los Mackinnon se guiaron por el mapa de la vegetación de Africa con clasificaciones de F. White de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/AETFAT/ Organización Estadística de las Naciones Unidas. Para el reino indomalayo, siguieron en general las clasificaciones de Miklos Udvardy, los mapas de T.C. Whitmore para la sección malasia e indo-china y los mapas de H.G. Champion y H.K. Seth para el subcontinente indio. Para mayores detalles, véanse las fuentes.

Los Mackinnon se basaron en investigaciones de campo, entrevistas y otro tipo de comunicación personal y fuentes publicadas. En unos pocos casos (por ejemplo en el de China) otras fuentes complementaron sus datos. Las categorías que aparecen en el cuadro 20.4 se agregaron de los datos de los Mackinnon. *AFRICA: todos los bosques:* áreas bajo las siguientes categorías de bosque; *bosques secos*: bosque montano de tierras altas/región no boscosa, bosque seco, monte; *bosques húmedos*: bosque tropical de tierras bajas; *sabana/tierras de pastoreo*: vegetación salina, breñal/maleza, zona cubierta de arbustos, tierras de pastoreo, zona halofítica; *desierto/ matorrales*: desierto; *tierras húmedas*: tierra húmeda; *manglares*: bosque de manglar/ciénaga. *ASIA: bosques secos*: subalpino, dipterocarpea seco, caducifolio mixto, submontano seco siempre verde, bosque en piedra caliza, templado seco de los Himalayas, subtropical seco siempre verde, caducifolio tropical seco; *bosques húmedos*: subtropical de hoja ancha de zonas montuosas, de palo de hierro, tropical de tierras bajas, caducifolio tropical húmedo, templado montano mojado, tropical semisiempre verde, subtropical de pino, tropical montano siempre verde, húmedo de tierras bajas (TL), tropical seco siempre verde, brezal, de monzón, caducifolio tropical montano, bosque en ultrabásico; *sabana/tierras de pastoreo*: bosque de sabana; *desierto/matorrales*: bosque tropical espinoso, desierto/ semidesierto, matorral tropical espinoso; *tierras húmedas*: ciénaga de agua dulce, ciénaga de turba, pantano estacional/salina estacional; *manglares*: manglar.

La mayoría de las otras fuentes usan nomenclatura similar. En algunos casos, se puede hacer referencia solamente a parte de un tipo de vegetación dada (por ejemplo, las tierras de turba en comparación con todas las tierras húmedas). Ciertos datos no se utilizaron porque no se pudieron separar por país. Es difícil determinar la extensión de los diferentes tipos de vegetación en cada país y las estimaciones varían de manera significativa.

Algunos datos sobre la extensión actual del hábitat pueden incluir renovaciones, aunque la vegetación puede ser muy diferente de la original. Además, el cuadro no puede diferenciar los hábitats prístinos de aquéllos que han sido degradados de manera significativa. Aun cuando la información de este cuadro es lo más completa posible, faltan muchos datos y los que sí se proporcionan deben considerarse como preliminares.

- *Bosques*: estimaciones para los "bosques", no se definen con mayor detalle en esta categoría y datos agregados sobre los bosques de los Mackinnon.
- *Bosques secos* y *húmedos*: tipos de bosque en los estudios de los Mackinnon y otros bosques para los cuales se sabe la categoría correcta. Esta diferenciación generalmente se aplica a los bosques tropicales.
- *Sabana/tierras de pastoreo*: excluye aquellas zonas donde se sabe que la vegetación original no era tierra de pastoreo (por ejemplo, bosques talados, desiertos bajo riego, tierras húmedas drenadas).
- *Tierras húmedas/pantano*: es probable que sean bajas muchas de las estimaciones sobre la extensión de las tierras húmedas. Algunas incluyen solamente a las tierras de turba; otras excluyen las tierras de turba que, de incluirse, aumentarían el total de tierras húmedas, especialmente en Finlandia, Irlanda, Noruega, Polonia y Suecia. Algunas cifras sobre las tierras húmedas pueden incluir lagos, estanques, arroyos y áreas que se inundan periódicamente; otras sólo tienen en cuenta aquellas zonas que están permanentemente inundadas.
- *Manglares*: estas estimaciones se refieren específicamente a bosques o ciénagas de manglares.

Para más información, consúltense las fuentes citadas para este cuadro, otros cuadros de

este capítulo (especialmente el cuadro 20.1) y el capítulo 8, "Vida agreste y hábitat. A los lectores se les invita a presentar sus datos para ampliar o mejorar el cuadro.

Cuadro 20. 5 Especies raras de animales en zoológicos, década de 1980

Fuentes: Especies, estado, distribución: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), *1988 IUCN Red List of Threatened Animals* (IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido, 1988). Información sobre el registro genealógico: P.J.S. Olney, Pat Ellis y Benedicte Sommerfelt, eds., *International Zoo Yearbook 27* (Sociedad Zoológica de Londres, Londres, 1988). Los nombres comunes en la lista de animales se muestran tal y como aparecen en *IUCN Red List*.

Número en estado silvestre (mamíferos): primates africanos: IUCN, *Threatened Primates of Africa: The IUCN Red Data Book*, (IUCN, Gland, Suiza, 1988); equidna de pico largo, bettongia cola de cepillo, murciélago fantasma, tamarín dorado, tamarín cabeza dorada, tamarín nalga dorada, lobo rojo, oso polar, puma de Florida, vicuña, marmoseta cabeza de algodón, foca monje hawaiana, caimán chino, cocodrilo de Morelet, cocodrilo estuarino, cocodrilo cubano, cocodrilo siamés, garial, tuatara: IUCN, *Mammal Red Data Book, Part I* (IUCN, Gland, Suiza, 1982); ayeaye, lemur negro y mangosta: Grupo Especialista en la Cría de Animales en Cautiverio, Comisión para la Supervivencia de las Especies, IUCN, *reunión anual*, Stuttgart, República Federal de Alemania, septiembre de 1988; tigre (las cinco especies, parte superior de la orden): *AAZPA Newsletter*, Vol. 30, No. 1 (enero de 1989); monoleón: D.A. Lindberg, A.M. Lyles y N.M. Czekala, "Status and Reproductive Potential of Lion-Tailed Macaque in Captivity", *Zoo Biology*, Sup. 1, 1989; leopardo: Laurie Marker y Stephen J. O'Brien, "Captive Breeding of the Cheetah (*Acinonyx jubatus*) in North American Zoos (1871-1986), "*Zoo Biology*, Vol. 8, No. 1 (1989); marmoseta cabeza de algodón: Russell Mittermeier *et al.*, "Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil", *International Zoo Yearbook*, Vol. 22 (Sociedad Zoológica Real, Londres, 1983); onza: Sociedad Zoológica de Séneca, *Zoonewsletter* (septiembre de 1989); gaur: S.M. Junior *et al.*, "Techniques for Collection and Cryopreservation of Gaur (*Bos Gaurus*) Semen". *AAZPA 1989 Regional Proceedings*; león asiático: S.J. O'Brien *et al.*, "Evidence for African Origins of Founders of the Asiatic Lion Species Survival Plan", *Zoo Biology*, Vol. 6, No. 2 (1987); rinoceronte negro, de Sumatra e Indio: Jeffry O. Cohn, "Halting the Rhino's Demise", *BioScience*, Vol. 38, No. 11 (1988); panda gigante: *Discover*, Vol. 10, No. 9 (septiembre de 1989); elefante africano: Fondo Mundial para la Vida Agreste, TRAFFIC (Estados Unidos de América), Vol. 9, No. 2 (junio de 1989); orix cuernocimitarra: IUCN, Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (CMC), datos inéditos (CMC, Cambridge, Reino Unido, diciembre de 1988); banteng; *Tiger Paper*, diciembre de 1988; bisonte europeo: *AAZPA Newsletter*, Vol. 30, No. 10 (octubre de 1989).

Número en estado silvestre (aves, reptiles, anfibios): pelícano dálmata, pato ali-blanco, cerceta café de Nueva Zelandia, ganso de cabeza rojiza, águila osífraga de cola blanca, halcón peregrino (incluye los miembros de otras cinco subespecies de halcón en peligro o raras), faisán de Mikado, faisán de Swinhoe, pavo real verde, loriquit de Tahití, perico hombros dorados: Warren B. King, *Endangered Birds of the World-The ICBP Red Data Book* (Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1981); amazona Santa Lucía: "The St. Lucia parrot *Amazona versicolor* 1975-1986: Turning the Tide for a Vanishing Species", *The Dodo. Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust*, No. 23 (1986); paloma rosa de Mauricio: Diane J. Bell y John R.M. Hartley, "An Investigation into Current Captive Breeding Problems with the Pink Pigeon *Nesoenas Mayeri", The Dodo. Journal of the Jersey Wildlife Preservation Trust*, No. 24 (1987); ganso hawaiano: J. Michael Scott *et al.*, "Conservation of Hawaii's Vanishing Avifauna", *BioScience*, Vol. 38, No. 4 (1988); cernícalo de Mauricio: *The Peregrine Fund, World Center for Birds of Prey, Newsletter*, No. 17 (primavera de 1989); grulla gritona, de Siberia y de corona roja: Fundación Internacional para la Grulla, Baraboo, Wisconsin, Estados Unidos de América (ICF), comunicación personal, noviembre de 1989; grulla coronada: Scott R. Swengel y George W. Archibald, "The status of crane breeding in 1986", *Proceedings of the Fifth World Conference on Breeding Endangered Species* (en imprenta, 1989).

Número de zoológicos, número de animales en cautiverio (1986), *nacimientos en cautiverio* (1985): P.J.S. Olney, Pat Ellis y Benedicte Sommerfelt, eds., *International Zoological Yearbook 27* (Sociedad Zoológica de Londres, Londres, 1988). *Número de zoológicos* y *número de animales en cautiverio* (1988) de las especies y/o subespecies no incluidas en la lista del Anuario Internacional de Zoológicos (*International Zoological Yearbook*) y *nacimientos en cautiverio* para 1988: *ISIS Species Distribution Report. Abstract. Mammals, Birds, Reptiles, Amphibians. As of 31 December 1988* (4 volúmenes) (Sistema Internacional de Información sobre las Especies-ISIS, Valle Apple, Minnesota, Estados Unidos de América, 1989) (todos los datos del ISIS están en cursivas).

Información adicional sobre el *número de zoológicos, número de animales en cautiverio* o *nacimientos en cautiverio*: grulla gritona, coronada, de corona roja y de Siberia: ICF, comunicación personal, noviembre de 1989; halcón peregrino americano: Fondo para el Halcón Peregrino (PF), Boise, Idaho, Estados Unidos de América, comunicación personal, junio de 1989; cernícalo de Mauricio: PF, *The Peregrine Fund, Annual Report October 1, 1987-September 30, 1988* (PF, Boise, Idaho, Estados Unidos de América, 1989); grulla de corona roja y de Siberia: Scott R. Swengel y George W. Archibald, "The status of crane breeding in 1988", en *Proceedings of the Fifth World Conference on Breeding Endangered Species in Captivity* (en imprenta, 1989); bisonte europeo, tortuga radiada, oso hormiguero gigante y caimán chino: *AAZPA Newsletter*, Vol. 30, No. 10 (octubre de 1989).

Los registros genealógicos, que guardan los zoológicos para las especies o subespecies individuales, proporcionan los antecedentes de cada animal en cautiverio. Estos datos permiten que se seleccionen parejas de manera que haya diversidad genética. Los Planes para la Supervivencia de las Especies (Species Survival Plans-SSP) (SPP o sus equivalentes) son planes para la propagación y preservación de los animales silvestres en los que se tiene en cuenta tanto la diversidad genética como la demografía. Cada SPP hace un esfuerzo por juntar a todos los zoológicos de un país, o un grupo de países, que tienen el animal.

Estado Unión Mundial para la Conservación: se incluyen todas las especies o subespecies que la Unión Mundial para la Conservación lista de manera explícita como en peligro, vulnerable o rara y que se encuentran en zoológicos (véanse las Fuentes y notas técnicas del cuadro 20.2). Si toda una especie no está expuesta a peligro, los datos que se indican aquí se refieren sólo a aquellas subespecies que sí lo están.

Número en estado silvestre: Mammal Red Data Book, Threatened Primates of Africa: The IUCN Red Data Book y *Endangered Birds of the World-The ICBP Red Data Book* contienen las cifras más completas sobre las poblaciones silvestres. Frecuentemente los cálculos de las poblaciones se hicieron hace algunos años y deben manejarse con sumo cuidado. Las poblaciones silvestres de algunas especies o subespecies han aumentado debido a la liberación de animales criados en cautiverio.

Indígena a: aparecen los países en los cuales las especies o subespecies viven en estado natural de acuerdo con el *Red Data Book*.

Número de zoológicos, número de animales en cautiverio, origen de las poblaciones en cautiverio, nacimientos en cautiverio: el número de zoológicos que tienen cada animal, las poblaciones de los zoológicos y los nacimientos en cautiverio en 1985 se tomaron del *International Zoological Yearbook*, cuando se disponía de la información. Sus datos censales son de 1986 y los datos sobre los nacimientos en cautiverio son de 1985. Cubre una gran extensión geográfica, con informes de más de 500 zoológicos. Se usaron datos de la red del Sistema Internacional de Información sobre las Especies (ISIS) para aquellas especies que no se incluían en el *Yearbook*. A fines de 1989, la red ISIS estaba compuesta de 347 zoológicos (con 106,455 animales vivos). Aproximadamente dos terceras partes se encontraban en América del Norte; los demás se hallaban en Europa, Asia y Australasia, con un número pequeño en América del Sur. En general, son similares las cifras sobre el origen de las poblaciones en cautiverio proporcionadas por el *Yearbook* y por el ISIS; es posible que las discrepancias se deban al hecho de que los datos son de diferentes años. Las cantidades son aproximaciones. El número de *nacimientos en cautiverio* es el total de nacimientos, o nidadas, menos las muertes ocurridas dentro de los primeros 30 días de vida. Un número creciente de zoológicos usa este criterio de supervivencia.

21. Energía, materiales y desperdicios

El uso en gran escala de la energía abastece de combustible a las economías modernas y ofrece mejoras fundamentales en el nivel de vida de millones de personas. Con todo, las diferencias existentes en la utilización de la energía contribuyen a crear desigualdades en el desarrollo industrial de los países y dentro de cada país; además, el uso indiscriminado de los combustibles fósiles conlleva costos ambientales, entre los que destacan las crecientes concentraciones de bióxido de carbono, la contaminación del aire en las ciudades, y la acidificación del agua, los suelos y la vegetación (véase capítulo 24, "Atmósfera y clima"). Los datos incluidos en los cuadros del presente capítulo pueden diferir en detalles respecto de los provenientes de otras fuentes, incluyendo aquéllos de British Petroleum citados en el capítulo 9, debido sobre todo a la diferencia de las definiciones empleadas.

La producción mundial de energía comercial (véase cuadro 21.1) se elevó 15 por ciento durante la década pasada; sólo registró una disminución en el periodo 1980-1982. Los combustibles líquidos, que representan 42 por ciento de toda la producción comercial, son todavía los combustibles comerciales predominantes. A pesar de que su producción internacional declinó 4 por ciento entre 1977 y 1987, ésta aumentó en 1979 y 1984, y se ha mantenido al alza desde hace dos años. En cambio, los combustibles gaseosos, los cuales son los combustibles fósiles que contaminan menos, mostraron el mayor acrecentamiento productivo durante ese periodo, con una reducción temporal en 1982.

En términos mundiales, el consumo *per capita* de energía comercial en 1987 retrocedió a su nivel de 1977, esto es, a 56 gigajoules *per capita*. URSS, Africa y Asia experimentaron un ascenso superior a 20 por ciento en el consumo *per capita* de energía comercial. Sin embargo, en Africa y Asia, las tasas de crecimiento ocultan diferencias entre y dentro de los países ubicados en esas regiones. En los países más pobres, la población empobrecida depende básicamente de la leña y otras biomasas para cocinar y calentar las viviendas. No existen estadísticas detalladas en relación con el consumo de esos combustibles no comerciales.

La intensidad de la energía se define como la cantidad de energía comsumida por cada dólar del Producto Interno Bruto (PIB). La disminución de la intensidad energética indica un mejoramiento del rendimiento de la energía o el cambio estructural en favor de una economía donde se verifique un empleo menos intensivo de la energía (es decir, una economía más orientada hacia el servicio), o bien una combinación de ambos fenómenos. En América del Norte, Japón y la mayoría de los países de la Comunidad Europea –que en su conjunto utilizan alrededor de la mitad de la energía comercial mundial–, la intensidad de la energía se aminoró entre 15 y 25 por ciento, en la década pasada.

La producción de electricidad primaria suministró cerca de 5 por ciento de la energía comercial mundial (véase cuadro 21.2). En 1987, las plantas alimentadas por combustibles fósiles representaron más de 60 por ciento de la producción internacional total de electricidad. Aproximadamente 16 por ciento de la electricidad mundial generada en 1987 provino de fuentes nucleares, lo que muestra un incremento de 233 por ciento respecto de la década anterior.

La medida actual de las reservas y los recursos de energía a nivel mundial (véase cuadro 21.3) determina mezclas energéticas futuras, establece prioridades de desarrollo y regula tanto los costos como los impactos ambientales. De todos los combustible fósiles, las reservas de carbón son las más abundantes. Tres países –China, Estados Unidos de América y URSS– controlan más de 75 por ciento de las reservas conocidas de carbón bituminoso.

La producción y el consumo de metales (véase cuadro 21.4) son de fundamental importancia para muchos procesos industriales modernos. Ahora bien, esta producción y este consumo pueden ejercer diversos efectos sobre el ambiente, tales como la creación de enormes volúmenes de desperdicios, la descarga de agentes contaminantes en la tierra, el aire y el agua, y la acumulación de ciertos metales en la biosfera. Estados Unidos de América, la URSS, Japón y los países de la Comunidad Europea consumen la mayor parte de los metales del mundo. El aluminio, el metal más importante, tiene un índice de vida (esto es, la proporción entre las reservas mundiales de 1988 y el nivel de producción mundial en ese mismo año) de 224 años. Sin embargo, de acuerdo con los niveles productivos de 1988, las reservas conocidas de plomo, mercurio, estaño y zinc habrán de agotarse en menos de 25 años.

Casi una sexta parte de los países del mundo tienen en operación reactores nucleares comerciales, pero más de la mitad de la capacidad neta a nivel mundial está instalada en Estados Unidos de América, la URSS y Francia (véase cuadro 21.5). Uno de los retos para el manejo presente y futuro de la producción de energía nuclear es la eliminación segura del combustible ya utilizado. En el momento presente, el combustible desechado por las centrales de todo el mundo se almacena en instalaciones provisionales ubicadas cerca del emplazamiento del reactor, con la excepción de Finlandia, la República Federal de Alemania y Suecia, donde se dispone para tal efecto de un local centralizado y alejado de la planta. El Reino Unido ocupa el primer lugar a nivel mundial en materia de existencias de combustibles nucleares desechados en relación con su extensión territorial.

El desarrollo industrial genera grandes cantidades de desperdicios. Al respecto, los datos que aparecen en el cuadro 21.6 deben considerarse con cuidado, porque las definiciones empleadas varían significativamente de un país a otro. El agotamiento gradual del espacio destinado a depositar los desechos y los crecientes costos de eliminación de los desperdicios han provocado la acción de enviar los materiales tóxicos a otros países, ya sea de modo legal o clandestino. En años recientes, el muy publicitado comercio de desperdicios tóxicos ha conducido a la convención internacional a prohibir todas las exportaciones de materias peligrosas, salvo que cuenten con el consentimiento previo del país importador (véase capítulo 25, "Políticas e instituciones"). En el cuadro 21.6, se muestra una parte del comercio internacional legal de desperdicios tóxicos.

Cuadro 21.1 Energía comercial, 1977-1987

	Producción (petajulios)								Consumo					
	Total {a}		Sólida		Líquida		Gaseosa		Total		*Per capita*		Por US$ constantes de 1980 del PNB	
	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(peta-julios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(giga-julios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(kilo-julios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)
MUNDO	**294,526**	**15**	**91,091**	**27**	**123,175**	**(4)**	**66,696**	**39**	**282,924**	**20**	**56**	**0**	**X**	**X**
AFRICA	**16,989**	**7**	**4,126**	**88**	**10,859**	**(16)**	**1,833**	**215**	**7,353**	**68**	**12**	**20**	**X**	**X**
Angola	744	146	0	X	733	148	6	100	24	20	3	0	X	X
Argelia	3,627	45	0	X	2,313	2	1,313	473	975	192	42	110	18,881	(2)
Benín	15	X	0	X	15	X	0	X	6	50	1	0	4,341	8
Botswana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Burkina Faso	0	X	0	X	0	X	0	X	6	100	1	X	3,009	21
Burundi	0	X	0	X	0	X	0	X	3	200	1	X	2,644	134
Cabo Verde	0	X	0	X	0	X	0	X	0	(100)	0	(100)	0	(100)
Camerún	369	6,050	0	X	360	17,900	0	X	85	270	8	167	7,499	50
Comores	0	X	0	X	0	X	0	X	1	0	2	(33)	6,293	(40)
Congo	265	249	0	X	264	252	0	X	22	1,000	12	1,100	10,327	509
Costa de Marfil	41	4,000	0	X	37	X	0	X	70	35	6	(14)	6,753	8
Chad	0	X	0	X	0	X	0	X	3	0	1	0	X	X
Djibouti	0	X	0	X	0	X	0	X	4	100	11	57	X	X
Egipto	2,132	94	0	X	1,941	89	169	293	991	110	20	67	32,254	23
Etiopía	2	100	0	X	0	X	0	X	36	140	1	X	7,704	93
Gabón	335	(29)	0	X	326	(31)	7	(450)	36	80	34	21	9,987	152
Gambia	0	X	0	X	0	X	0	X	3	50	4	33	9,898	12
Ghana	17	6	0	X	0	X	0	X	55	10	4	(20)	11,609	(3)
Guinea	1	X	0	X	0	X	0	X	14	17	2	0	7,299	(5)
Guinea Bissau	0	X	0	X	0	X	0	X	2	100	2	100	15,444	X
Guinea Ecuatorial	0	X	0	X	0	X	0	X	1	0	2	(33)	X	X
Kenya	8	167	0	X	0	X	0	X	66	16	3	(25)	7,637	(24)
Lesotho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Liberia	1	0	0	X	0	X	0	X	10	(47)	4	(64)	10,812	(39)
Libia	2,179	(50)	0	X	2,007	(53)	173	14	339	220	83	108	16,263	334
Madagascar	1	0	0	X	0	X	0	X	12	(14)	1	(50)	4,131	(12)
Malawi	2	100	0	X	0	X	0	X	8	(11)	1	(50)	5,380	(38)
Malí	1	X	*0*	X	*0*	X	*0*	X	6	*0*	1	*0*	2,954	(24)
Marruecos	29	0	22	5	1	0	3	0	230	53	10	25	11,004	16
Mauricio	1	X	0	X	0	X	0	X	17	89	16	60	10,109	27
Mauritania	0	X	0	X	0	X	0	X	42	500	23	360	56,627	387
Mozambique, Rep. Pop.	1	(96)	1	(90)	0	X	0	X	14	(56)	1	(67)	9,040	X
Níger	2	X	2	X	0	X	0	X	10	100	2	100	4,621	X
Nigeria	2,756	(38)	4	(50)	2,600	(40)	144	0	495	80	5	25	5,460	97
Rep. Centroafricana	0	X	0	X	0	X	0	X	4	100	1	0	4,511	87
Ruanda	1	0	0	X	0	X	0	X	6	200	1	X	4,318	89
Senegal	0	X	0	X	0	X	0	X	28	0	4	(20)	7,815	(19)
Sierra Leona	X	X	0	X	0	X	0	X	8	14	2	0	7,184	(0)
Somalia	0	X	0	X	0	X	0	X	12	9	2	0	16,852	(4)
Sudáfrica	3,956	92	3,939	92	0	X	0	X	3,154	44	83	15	37,868	17
Sudán	2	0	0	X	0	X	0	X	43	(14)	2	(33)	6,637	0
Swazilandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanzania	2	0	0	X	0	X	0	X	27	4	1	(50)	4,947	(11)
Togo	0	X	0	X	0	X	0	X	5	(17)	2	(33)	4,767	(26)
Túnez	226	18	0	X	209	16	17	55	145	63	19	27	13,598	6
Uganda	2	(33)	0	X	0	X	0	X	12	0	1	0	6,024	15
Zaire	76	15	3	(25)	54	15	0	X	61	15	2	0	5,746	12
Zambia	42	(13)	11	(35)	0	X	0	X	55	(17)	7	(46)	16,725	(6)
Zimbabwe	151	50	142	60	0	X	0	X	189	49	21	11	29,279	9
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**75,881**	**13**	**20,885**	**25**	**29,932**	**18**	**20,920**	**(7)**	**81,089**	**0**	**197**	**(13)**	**X**	**X**
Barbados	4	300	0	X	3	200	1	X	11	38	43	34	12,785	11
Canadá	9,739	27	1,394	104	3,699	17	3,229	9	7,518	9	291	(2)	23,629	(20)
Costa Rica	10	100	0	X	0	X	0	X	41	11	15	(17)	8,237	(6)
Cuba	39	225	0	X	37	236	1	0	426	17	42	11	X	X
El Salvador	6	100	0	X	0	X	0	X	27	(13)	5	(29)	8,502	1
Estados Unidos de América	58,242	4	19,258	21	19,857	2	16,519	(13)	68,079	(3)	280	(12)	20,645	(25)
Guatemala	10	900	0	X	8	X	0	X	41	(15)	5	(38)	5,434	(22)
Haití	1	0	0	X	0	X	0	X	9	0	1	(50)	6,446	(15)
Honduras	3	50	0	X	0	X	0	X	26	0	6	(25)	9,681	(23)
Jamaica	0	X	0	X	0	X	0	X	74	(25)	31	(34)	29,484	(18)
México	7,317	143	233	69	5,990	169	1,011	76	4,130	66	50	32	20,129	22
Nicaragua	2	X	0	X	0	X	0	X	30	(17)	9	(36)	15,008	11
Panamá	7	X	0	X	0	X	0	X	39	X	17	X	9,708	X
Rep. Dominicana	3	X	0	X	0	X	0	X	83	19	12	(8)	12,413	(5)
Trinidad y Tobago	*496*	(16)	*0*	X	338	(32)	*158*	72	207	7	169	(9)	*41,908*	1
AMERICA DEL SUR	**11,705**	**28**	**597**	**143**	**8,021**	**9**	**2,002**	**92**	**8,311**	**34**	**30**	**7**	**X**	**X**
Argentina	1,736	39	9	(31)	967	3	657	143	1,745	31	56	12	33,475	36
Bolivia	139	2	0	X	43	(38)	91	42	61	9	9	(18)	23,830	25
Brasil	2,152	168	138	68	1,228	256	114	185	3,178	36	22	5	11,301	(7)
Colombia	1,479	175	397	268	820	167	171	101	717	43	24	14	18,041	(0)
Chile	197	13	46	21	74	25	34	(37)	345	17	28	0	12,069	(12)
Ecuador	392	(1)	0	X	373	(4)	3	50	182	96	18	50	15,658	63
Guyana	0	X	0	X	0	X	0	X	14	(46)	14	(56)	38,965	(15)
Paraguay	10	900	0	X	0	X	0	X	32	100	8	33	6,155	26
Perú	438	84	4	300	368	88	25	32	343	19	17	(6)	14,595	(8)
Surinam	10	233	0	X	7	X	0	X	14	(50)	36	(54)	20,815	(32)
Uruguay	15	150	0	X	0	X	0	X	59	(23)	19	(30)	6,285	(31)
Venezuela	5,137	(8)	2	(50)	4,141	(18)	908	78	1,616	43	88	6	23,118	44

Cuadro 21.1

	Producción (petajulios)								Consumo					
	Total {a}		Sólida		Líquida		Gaseosa		Total		*Per capita*		Por US$ constantes de 1980 del PNB	
	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(petajulios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(gigajulios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)	(kilojulios) 1987	Cambio respecto a 1977 (%)
ASIA	**73,824**	**(2)**	**27,132**	**65**	**37,798**	**(32)**	**6,623**	**144**	**63,353**	**54**	**21**	**24**	**X**	**X**
Afganistán	121	21	5	0	0	X	113	22	60	100	4	100	X	X
Arabia Saudita	9,697	(50)	0	X	8,790	(55)	907	3,679	2,328	531	185	302	X	X
Bahrein	269	26	0	X	100	(17)	168	83	200	94	430	26	X	X
Bangladesh	144	324	0	X	5	X	137	328	202	138	2	100	12,101	61
Bután	0	X	0	X	0	X	0	X	1	X	1	X	X	X
Corea, Rep.	628	85	467	40	0	X	0	X	2,173	85	52	63	19,903	(9)
Corea, Rep. Dem. Pop.	1,482	22	1,377	19	0	X	0	X	1,698	32	79	3	X	X
China	25,930	63	19,407	72	5,616	43	547	16	23,469	65	22	47	42,962	(33)
Chipre	0	X	0	X	0	X	0	X	49	69	72	53	15,516	(6)
Emiratos Arabes Unidos	3,862	(7)	0	X	3,222	(21)	640	1,064	803	703	552	289	36,909	589
Filipinas	70	438	23	283	12	X	0	X	450	(2)	8	(20)	12,487	(19)
India	6,114	94	4,379	73	1,273	199	235	370	6,462	78	8	33	26,037	14
Indonesia	3,863	6	51	629	2,706	(22)	1,080	567	1,382	60	8	33	13,795	(3)
Irak	4,424	(9)	0	X	4,275	(12)	146	217	367	70	22	22	X	X
Irán, Rep. Islámica	5,464	(56)	36	38	4,783	(59)	622	(16)	1,932	35	38	(7)	X	X
Israel	2	(33)	0	X	1	0	2	0	358	58	82	32	13,977	14
Japón	1,440	41	336	(31)	26	0	86	(28)	13,367	7	110	0	9,718	(29)
Jordania	1	X	0	X	1	X	0	X	117	193	31	107	28,432	72
Kampuchea, Dem.	0	X	0	X	0	X	0	X	6	500	1	X	X	X
Kuwait	2,919	(33)	0	X	2,719	(36)	200	40	501	169	269	66	14,711	162
Lao, Rep. Dem. Pop.	4	100	0	X	0	X	0	X	4	0	1	0	X	X
Líbano	2	(33)	0	X	0	X	0	X	109	54	39	50	X	X
Malasia	1,525	290	0	X	1,030	174	477	3,569	609	132	38	90	19,476	39
Mongolia	88	132	88	132	0	X	0	X	107	88	53	43	X	X
Myanmar	92	35	2	100	42	(25)	44	389	78	44	2	0	10,381	(8)
Nepal	2	100	0	X	0	X	0	X	12	140	1	X	4,401	67
Omán	1,512	113	0	X	1,427	101	85	X	327	1,944	245	1,189	20,992	778
Pakistán	542	121	48	100	85	305	353	96	814	119	7	40	22,117	13
Qatar	809	(16)	0	X	624	(31)	184	192	210	173	642	63	59,257	309
Singapur	0	X	0	X	0	X	0	X	366	5	140	(6)	20,129	(48)
Siria, Rep. Arabe	522	34	0	X	509	33	7	600	337	99	30	43	25,493	62
Sri Lanka	8	100	0	X	0	X	0	X	61	56	4	33	11,310	(3)
Tailandia	343	1,806	75	1,150	89	X	164	X	770	87	14	56	16,359	4
Turquía	823	113	635	158	110	1	11	X	1,536	56	29	21	18,906	7
Vietnam	171	(7)	164	(10)	0	X	0	X	217	27	3	0	X	X
Yemen, Rep. Arabe	38	X	0	X	38	X	0	X	40	233	5	150	7,913	60
Yemen, Rep. Dem. Pop.	0	X	0	X	0	X	0	X	61	144	27	93	89,931	153
EUROPA	**41,672**	**25**	**18,893**	**2**	**9,186**	**145**	**9,296**	**5**	**64,362**	**9**	**130**	**5**	**X**	**X**
Albania	186	59	34	143	126	54	15	7	116	61	38	31	X	X
Alemania, Rep. Fed.	4,438	(4)	3,178	(10)	159	(30)	558	(17)	10,023	1	165	2	11,087	(17)
Austria	246	(19)	31	(24)	45	(40)	42	(57)	883	7	118	8	10,475	(11)
Bélgica	271	15	117	(38)	0	X	1	0	1,616	(2)	163	(2)	12,415	(16)
Bulgaria	613	48	542	45	12	140	5	X	1,557	30	173	27	X	X
Checoslovaquia	1,990	3	1,861	(1)	6	20	26	(19)	2,879	3	185	(1)	X	X
Dinamarca	292	1,290	0	X	193	819	99	X	802	1	157	1	10,847	(14)
España	769	29	424	8	69	97	27	X	2,401	(0)	62	(6)	9,821	(16)
Finlandia	142	129	22	144	0	X	0	X	824	18	167	14	13,317	(16)
Francia	1,967	36	526	(28)	154	90	137	(54)	6,064	(6)	109	(10)	8,176	(22)
Grecia	316	129	250	91	51	X	5	X	718	34	72	24	16,656	15
Hungría	645	3	253	(15)	116	5	236	8	1,187	9	112	10	48,542	(8)
Irlanda	116	176	49	26	0	X	63	X	367	35	101	22	19,200	17
Islandia	15	67	0	X	0	X	0	X	39	11	157	0	10,055	(24)
Italia	887	12	12	9	165	251	556	6	5,991	21	105	18	11,453	(6)
Luxemburgo	0	X	0	X	0	X	0	X	120	(18)	326	(19)	15,725	(46)
Malta	0	X	0	X	0	X	0	X	18	64	52	63	12,700	7
Noruega	3,657	280	11	(15)	2,087	268	1,187	865	830	30	199	26	11,653	(10)
Países Bajos	2,820	(19)	0	X	196	188	2,611	(23)	3,107	28	213	22	16,689	11
Polonia	5,287	5	5,108	7	7	(56)	158	(35)	5,320	15	141	5	88,829	X
Portugal	40	(5)	7	17	0	X	0	X	398	37	39	26	14,415	5
Reino Unido	9,732	55	2,500	(16)	5,182	223	1,837	20	8,522	6	150	6	13,327	(15)
Rep. Dem. Alemana	2,812	17	2,671	18	2	(33)	92	(17)	3,849	14	231	14	X	X
Rumania	2,676	6	630	58	450	(29)	1,551	6	3,109	16	136	10	X	X
Suecia	504	91	1	X	0	X	0	X	1,225	(11)	147	(12)	8,828	(26)
Suiza	202	30	0	X	0	X	0	X	726	6	111	4	6,025	(13)
Yugoslavia	1,046	39	666	59	167	1	90	14	1,663	38	71	29	22,084	15
URSS	**68,457**	**34**	**15,522**	**1**	**26,175**	**14**	**25,295**	**110**	**54,724**	**35**	**194**	**24**	**X**	**X**
OCEANIA	**5,997**	**82**	**3,937**	**97**	**1,203**	**32**	**727**	**160**	**3,730**	**30**	**147**	**12**	**X**	**X**
Australia	5,671	83	3,883	100	1,147	30	589	162	3,243	33	201	16	18,727	1
Fidji	1	X	0	X	0	X	0	X	8	(20)	11	(35)	7,032	(26)
Islas Salomón	0	X	0	X	0	X	0	X	2	100	7	40	11,331	12
Nueva Zelandia	323	62	53	(7)	56	93	138	146	373	13	113	7	15,085	1
Papua Nueva Guinea	2	100	0	X	0	X	0	X	34	48	9	13	11,554	16

Fuentes: Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas; División de Población de las Naciones Unidas y el Banco Mundial.

Nota: a. Este total incluye a la electricidad primaria (obtenida mediante la fuerza hidráulica, nuclear y goetérmica), la cual representa cerca del 5 por ciento de la producción mundial de energía commercial. La generación de electricidad primaria se determinó con base en el valor calórico de la electricidad (1 kilowatt hora = 3.6 millones de julios, al 100 por ciento de eficiencia). Véase el cuadro 21.2, que versa sobre la producción de electricidad.

1 petajulio = 1,000,000,000,000,000 julios = 947,800,000,000 Unidades Térmicas Británicas (BTU); 1 gigajulio = 1,000,000,000 julios = 947,800 BTU. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis; PNB = Producto nacional Bruto.

Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 21.2 Producción y comercio de electricidad,

	Producción (gigawatts-hora)										Comercio (gigawatts-hora)			
	Total		Alimentada por combustible fósil		Hidroeléctrica		Geotérmica		Nuclear		Importación		Exportación	
	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977(%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)	1987	Cambio respecto a 1977 (%)
MUNDO	**10,467,157**	**43**	**6,699,498**	**27**	**2,037,585**	**36**	**35,461**	**297**	**1,694,613**	**233**	**244,316**	**106**	**236,060**	**97**
AFRICA	**250,658**	**73**	**202,875**	**108**	**43,494**	**(9)**	**359**	**X**	**3,930**	**X**	**2,668**	**(65)**	**2,575**	**(66)**
Angola	1,800	38	465	33	1,335	41	0	X	0	X	0	X	0	X
Argelia	13,400	204	13,100	216	300	15	0	X	0	X	120	X	170	X
Benin	5	0	5	0	0	X	0	X	0	X	160	119	0	X
Botswana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Burkina Faso	125	79	125	79	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Burundi	54	5,300	2	100	52	X	0	X	0	X	75	159	0	X
Cabo Verde	28	367	28	367	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Camerún	2,392	78	67	8	2,325	81	0	X	0	X	0	X	0	X
Comores	14	133	12	100	2	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Congo	235	91	2	(97)	233	270	X	X	X	X	53	X	0	X
Costa de Marfil	2,200	77	910	(11)	1,290	481	0	X	0	X	0	X	0	X
Chad	51	9	51	9	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Djibouti	172	93	172	93	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Egipto	32,500	131	26,500	428	6,000	(34)	0	X	0	X	0	X	0	X
Etiopía	810	37	160	(26)	650	73	0	X	0	X	0	X	0	X
Gabón	876	98	201	42	675	124	0	X	0	X	0	X	0	X
Gambia	44	42	44	42	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Ghana	4,758	7	82	55	4,676	6	0	X	0	X	0	X	281	57
Guinea	500	25	333	15	167	52	X	X	X	X	0	X	0	X
Guinea Bissau	14	17	14	17	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Guinea Ecuatorial	17	(15)	15	(17)	2	0	0	X	0	X	0	X	0	X
Kenya	2,629	136	359	(1)	1,911	155	359	X	0	X	176	(35)	0	X
Lesotho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Liberia	825	(8)	506	(15)	319	6	0	X	0	X	0	X	0	X
Libia	14,260	403	14,260	403	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Madagascar	504	38	234	26	270	49	0	X	0	X	0	X	0	X
Malawi	578	79	14	(46)	564	90	0	X	0	X	0	X	1	(67)
Malí	204	158	42	8	162	305	0	X	0	X	0	X	0	X
Marruecos	7,120	90	6,500	171	620	(54)	0	X	0	X	0	X	X	X
Mauricio	488	27	348	6	140	150	0	X	0	X	0	X	0	X
Mauritania	120	38	95	9	25	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Mozambique, Rep. Pop.	500	(90)	440	(2)	60	(99)	0	X	0	X	330	95	0	(100)
Níger	157	80	157	80	0	X	0	X	0	X	135	207	0	X
Nigeria	9,905	141	7,695	592	2,210	(26)	0	X	0	X	0	X	100	127
Rep. Centroafricana	92	59	18	1,700	74	30	0	X	0	X	0	X	0	X
Ruanda	174	15	4	0	170	16	0	X	0	X	8	300	3	X
Senegal	752	43	752	43	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Sierra Leona	196	3	196	3	X	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Somalia	255	311	255	311	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Sudáfrica	122,465	63	117,790	61	745	(64)	0	X	3,930	X	0	(100)	300	69
Sudán	1,055	17	539	17	516	17	0	X	0	X	0	X	0	X
Swazilandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanzania	874	27	264	58	610	17	0	X	0	X	0	X	0	X
Togo	40	(38)	36	(36)	4	(50)	0	X	0	X	238	118	0	X
Túnez	4,549	164	4,436	162	113	277	0	X	0	X	0	X	3	X
Uganda	655	(10)	11	(15)	644	(10)	0	X	0	X	0	X	107	(61)
Zaire	5,295	28	139	85	5,156	27	0	X	0	X	3	(70)	110	83
Zambia	8,479	(2)	38	(73)	8,441	(1)	0	X	0	X	20	300	1,500	(42)
Zimbabwe	7,645	95	5,150	1,010	2,495	(28)	0	X	0	X	1,350	(48)	0	(100)
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**3,341,495**	**27**	**2,190,118**	**17**	**598,957**	**28**	**19,889**	**337**	**532,531**	**92**	**50,949**	**122**	**54,576**	**140**
Barbados	425	61	425	61	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Canadá	496,335	52	102,752	33	316,322	42	0	X	77,261	191	3,471	29	47,427	138
Costa Rica	2,930	60	50	(89)	2,880	111	0	X	0	X	175	X	100	X
Cuba	13,594	76	13,550	78	44	(40)	0	X	0	X	0	X	0	X
El Salvador	1,900	46	130	(68)	1,030	96	740	97	0	X	0	X	0	X
Estados Unidos de América	2,685,627	21	1,961,145	13	254,695	14	14,517	305	455,270	81	46,826	132	4,995	82
Guatemala	1,770	23	1,090	(8)	680	160	0	X	0	X	0	X	0	X
Haití	450	109	130	155	320	95	0	X	0	X	0	X	0	X
Honduras	1,085	59	205	(4)	880	88	0	X	0	X	160	1,500	2	(89)
Jamaica	2,385	0	2,260	(0)	125	15	0	X	0	X	0	X	0	X
México	104,791	99	82,024	149	18,435	(4)	4,332	632	0	X	117	117	2,042	3,827
Nicaragua	1,063	(7)	495	(51)	268	99	300	X	0	X	200	953	10	0
Panamá	2,902	X	870	X	2,032	X	0	X	X	X	0	X	0	X
Rep. Dominicana	5,296	136	4,346	99	950	1,567	0	X	0	X	0	X	0	X
Trinidad y Tobago	3,315	110	3,315	110	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
AMERICA DEL SUR	**390,861**	**96**	**89,442**	**50**	**293,983**	**113**	**0**	**X**	**7,436**	**354**	**17,005**	**10,206**	**23**	**(92)**
Argentina	52,165	61	23,791	(5)	21,909	280	0	X	6,465	295	180	122	7	250
Bolivia	1,520	21	391	11	1,129	24	0	X	0	X	2	X	0	X
Brasil	202,287	101	15,770	115	185,546	98	0	X	971	X	16,813	88,389	10	(93)
Colombia	35,368	130	9,810	103	25,558	143	0	X	0	X	0	(100)	0	(100)
Chile	15,636	60	3,489	7	12,147	87	0	X	0	X	0	(100)	0	X
Ecuador	5,668	151	1,094	(29)	4,574	534	0	X	0	X	0	X	0	X
Guyana	385	(11)	380	(12)	5	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Paraguay	2,825	440	5	(96)	2,820	588	0	X	0	X	10	X	X	X
Perú	14,195	65	3,145	21	11,050	83	0	X	0	X	0	X	0	X
Surinam	1,330	(6)	395	(33)	935	13	0	X	0	X	0	X	0	X
Uruguay	4,526	57	316	(76)	4,210	169	0	X	0	X	0	(100)	6	X
Venezuela	54,704	133	30,604	150	24,100	115	0	X	0	X	0	(100)	0	(100)

1977-87

Cuadro 21.2

	Producción (gigawatts-hora)										Comercio (gigawatts-hora)			
	Total		Alimentada por combustible fósil		Hidroeléctrica		Geotérmica		Nuclear		Importación		Exportación	
		Cambio respecto a		Cambio respecto a		Cambio respecto a		Cambio respecto a		Cambio respecto a		Cambio respecto a		Cambio respecto a
	1987	1977 (%)	1987	1977 (%)	1987	1977(%)	1987	1977 (%)	1987	1977 (%)	1987	1977 (%)	1987	1977 (%)
ASIA	**2,034,571**	**84**	**1,403,797**	**64**	**356,248**	**64**	**6,400**	**1,003**	**268,126**	**677**	**1,216**	**66**	**3,062**	**675**
Afganistán	1,257	57	493	94	764	40	0	X	0	X	0	X	0	X
Arabia Saudita	37,100	411	37,100	411	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Bahrein	3,020	172	3,020	172	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Bangladesh	5,895	205	5,365	258	530	21	0	X	0	X	0	X	0	X
Bután	21	31	13	44	8	14	0	X	0	X	10	233	0	X
Corea, Rep.	80,250	186	35,592	34	5,344	**284**	0	X	39,314	55,272	0	X	0	X
Corea, Rep. Dem. Pop.	50,200	67	21,100	69	29,100	66	0	X	0	X	0	X	0	X
China	497,267	123	397,260	126	100,007	110	0	X	0	X	0	X	X	X
Chipre	1,512	76	1,512	76	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Emiratos Arabes Unidos	13,100	343	13,100	343	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Filipinas	23,852	58	14,100	9	5,220	147	4,532	X	0	X	0	X	0	X
India	217,500	120	154,182	163	57,918	52	0	X	5,400	138	16	167	30	(3)
Indonesia	34,810	244	27,310	229	7,290	**301**	210	X	0	X	0	X	0	X
Irak	22,860	256	22,250	280	610	6	0	X	0	X	0	X	0	X
Irán, Rep. Islámica	37,910	111	31,510	125	6,400	60	0	X	0	X	0	X	0	X
Israel	17,491	57	17,491	57	0	X	0	X	0	X	0	X	359	166
Japón	698,970	31	423,490	(0)	84,070	10	1,600	176	189,810	500	0	X	0	X
Jordania	3,486	480	3,467	477	19	X	0	X	0	X	X	X	364	X
Kampuchea, Dem.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	X
Kuwait	18.400	185	18.400	185	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	1,100	144	50	178	1,050	143	0	X	0	X	20	233	755	327
Líbano	4,600	188	3,990	399	610	(24)	0	X	0	X	40	X	0	X
Malasia	17,387	131	12,477	85	4,910	538	0	X	0	X	0	X	23	X
Mongolia	3,153	165	3,153	565	0	(100)	0	X	0	X	70	X	0	X
Myanmar	2,279	107	1,158	5	1,121	X	0	X	0	X	0	(100)	0	X
Nepal	538	243	26	44	512	268	0	X	0	X	32	10	21	250
Omán	3,793	590	3,793	590	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Pakistán	33,475	208	17,723	236	15,250	194	0	X	502	19	0	X	0	X
Qatar	4,420	331	4,420	331	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Singapur	11,814	131	11,814	131	0	X	0	X	0	X	0	X	0	(100)
Siria, Rep. Arabe	7,161	251	5,661	1,959	1,500	(15)	0	X	0	X	X	X	130	X
Sri Lanka	2,707	110	530	1,028	2,177	76	0	X	0	X	0	X	0	X
Tailandia	29,992	157	25,917	208	4,075	25	0	X	0	X	416	135	18	200
Turquía	44,353	116	25,677	114	18,618	117	58	X	0	X	572	16	0	X
Vietnam	5,300	53	3,300	15	2,000	233	0	X	0	X	0	X	0	X
Yemen, Rep. Arabe	718	755	718	755	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	465	100	465	100	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
EUROPA	**2,620,577**	**33**	**1,427,274**	**5**	**490,834**	**10**	**6,863**	**173**	**695,606**	**332**	**172,178**	**100**	**140,824**	**85**
Albania	3,840	34	490	(27)	3,350	52	0	X	0	X	0	X	650	1,200
Alemania, Rep. Fed.	415,812	24	265,033	(6)	18,932	16	0	X	131,847	266	22,177	29	18,370	64
Austria	50,220	35	14,640	14	35,580	45	0	X	0	X	3,997	66	9,606	51
Bélgica	62,375	32	19,925	(43)	477	5	6	X	41,967	252	5,660	9	7,778	18
Bulgaria	43,470	46	28,497	40	2,538	(28)	0	X	12,435	111	5,326	32	952	35
Checoslovaquia	85,825	29	58,707	(5)	4,904	12	0	X	22,214	19,386	11,931	122	8,510	202
Dinamarca	29,398	31	29,186	30	29	32	183	X	0	X	4,172	65	1,758	(7)
España	133,168	44	63,908	37	27,999	(29)	0	X	41,261	532	3,171	126	4,704	101
Finlandia	53,464	69	20,024	17	13,794	15	0	X	19,646	683	6,104	339	507	1
Francia	356,200	70	37,000	(68)	67,900	(11)	0	X	251,300	1,301	8,700	(28)	38,400	428
Grecia	30,087	58	27,305	60	2,779	45	3	X	0	X	977	1,358	362	1,348
Hungría	29,749	27	18,594	(20)	169	14	0	X	10,986	X	12,610	133	1,997	107
Irlanda	12,636	40	11,520	39	1,116	49	0	X	0	X	0	X	0	X
Islandia	4,210	61	5	(93)	3,957	57	248	1,450	0	X	0	X	0	X
Italia	198,292	20	155,627	44	39,505	(23)	2,986	19	174	(95)	24,818	342	1,672	(41)
Luxemburgo	573	(50)	473	(55)	100	18	0	X	0	X	4,003	47	440	122
Malta	944	126	944	126	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Noruega	103,810	44	514	124	103,296	44	0	X	0	X	2,932	11	3,311	111
Países Bajos	68,411	17	64,852	19	1	X	2	X	3,556	(4)	3,644	270	21	(91)
Polonia	145,832	33	141,779	33	4,053	69	0	X	0	X	10,422	235	8,703	182
Portugal	20,101	46	10,949	187	9,151	(8)	1	X	0	X	3,700	871	675	(27)
Reino Unido	300,247	7	240,974	1	4,035	3	0	X	55,238	38	11,672	X	37	X
Rep. Dem. Alemana	114,180	24	101,244	18	1,726	38	0	X	11,210	115	7,451	181	3,664	70
Rumania	73,090	22	60,500	20	12,590	35	0	X	0	X	3,100	78	0	(100)
Suecia	146,625	63	6,810	(59)	72,233	35	6	X	67,576	239	2,169	(35)	6,185	19
Suiza	56.976	27	958	(49)	34,317	(3)	0	X	21,701	181	10,859	96	20,314	29
Yugoslavia	80,792	66	46,616	92	26,253	8	3,428	X	4,495	X	2,583	660	2,208	47
URSS	**1,664,924**	**45**	**1,258,115**	**30**	**219,825**	**50**	**0**	**X**	**186,984**	**437**	**300**	**(66)**	**35,000**	**180**
OCEANIA	**164,071**	**52**	**127,877**	**64**	**34,244**	**19**	**1,950**	**53**	**0**	**X**	**0**	**X**	**0**	**X**
Australia	132,172	60	117,926	71	13,406	(2)	840	X	0	X	0	X	0	X
Fidji	430	54	80	(71)	350	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Islas Salomón	30	67	30	67	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X
Nueva Zelandia	27,030	27	6,210	15	19,710	35	1,110	(13)	0	X	0	X	0	X
Papua Nueva Guinea	1,797	72	1,359	80	438	52	0	X	0	X	0	X	0	X

Fuente: Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas.

Notas: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 21.3 Reservas y recursos de energía comercial

	Carbón bituminoso (millones de t. métricas) 1987		*Lignito y carbón sub-bituminoso* (millones de t. métricas) 1987		Petróleo crudo *(millones de* t. métricas) 1987	Gas natural *(miles de* millones de m3) 1987	*Uranio (t. métricas)* 1987		Energía hidroeléctrica (megawatts)	
	Reservas probadas en el lugar	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas en el lugar	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas recuperables	Reservas recuperables a menos de $80 por kg.	Reservas recuperables a $80-130 por kg.	Potencial técnico	Capacidad instalada en 1987
MUNDO	**1,696,519**	**1,075,473**	**749,747**	**522,507**	**123,559**	**109,326**	**1,676,820**	**679,125**	**X**	**584,977**
AFRICA	**133,861**	**62,631**	**1,518**	**279**	**8,033**	**7,249**	**639,410**	**138,950**	**X**	**18,029**
Angola	X	X	X	X	156	50	X	X	17,220 a	400
Argelia	X	43	X	X	1,593	3,000	26,000	X	287	285
Benin	X	X	X	X	X	X	X	X	500	0
Botswana	7,000	3,500	X	X	X	X	X	X	1	X
Burkina Faso	X	X	X	X	X	X	X	X	200	0
Burundi	X	X	X	X	X	X	X	X	289 a	12
Cabo Verde	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Camerún	X	X	X	X	71	110	X	X	23,000 a	528
Comores	X	X	X	X	X	X	X	X	10	1
Congo	X	X	X	X	98	70	X	X	10,000 a	120
Costa de Marfil	X	X	X	X	16	100	X	X	3,000	885
Chad	X	X	X	X	X	X	X	X	30	0
Djibouti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Egipto	25	13	X	40	600	290	X	X	3,210	2,700
Etiopía	X	X	23	11	X	24	X	X	4,000 b	230
Gabón	X	X	X	X	130	17	14,000	4,650	6,500 a	125
Gambia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Ghana	X	X	X	X	3	X	X	X	2,000	1,072
Guinea	X	X	X	X	X	X	X	X	5,000	47
Guinea Bissau	X	X	X	X	X	X	X	X	60	0
Guinea Ecuatorial	X	X	X	X	X	24	X	X	2,000	1
Kenya	X	X	X	X	X	X	X	X	841 a	354
Lesotho	X	X	X	X	X	X	X	X	450	X
Liberia	X	X	X	X	X	X	X	X	2,000	81
Libia	X	X	X	X	2,865	728	X	X	X	0
Madagascar	1,000	X	75	X	X	X	X	X	7,800	45
Malawi	25	12	X	X	X	X	X	X	900	146
Malí	X	X	X	X	X	X	X	X	2,000	45
Marruecos	134	45	44	X	X	2	X	X	2,453	619
Mauricio	X	X	X	X	X	X	X	X	65	59
Mauritania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
Mozambique, Rep. Pop.	X	240	X	X	X	65	X	X	15,000	1,523
Níger	X	70	X	X	X	X	170,710	2,200	235	0
Nigeria	X	21	338	169	2,200	2,380	X	X	12,400	1,900
Rep. Centroafricana	X	X	4	4	X	X	8,000	8,000	2,000	22
Ruanda	X	X	X	X	X	40	X	X	600	56
Senegal	X	X	X	X	X	X	X	X	500	0
Sierra Leona	X	X	X	X	X	X	X	X	1,300	2
Somalia	X	X	X	X	X	6	X	6,600	50	0
Sudáfrica	121,218	55,333	X	X	X	28	324,800	101,500	X	572 c
Sudán	X	X	X	X	41	85	X	X	380 a	225
Swazilandia	2,020	1,820	X	X	X	X	X	X	600	X
Tanzania	304	200	X	X	X	116	X	X	4,000 a	259
Togo	X	X	X	X	X	X	X	X	270	4
Túnez	X	X	X	X	245	85	X	X	65	64
Uganda	X	X	X	X	X	X	X	X	1,200	156
Zaire	600	600	X	X	15	1	1,800	X	120,000	2,486
Zambia	X	X	69	55	X	X	X	X	12,000	2,245
Zimbabwe	1,535	734	965	X	X	X	X	X	3,500 a	633
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**233,097**	**118,055**	**220,598**	**106,038**	**13,132**	**10,708**	**269,500**	**368,240**	**X**	**154,418**
Barbados	X	X	X	X	1	X	X	X	X	0
Canadá	5,585	3,831	15,205	3,135	960	2,730	148,000	95,000	118,596 a	56,848
Costa Rica	X	X	27	X	X	X	X	X	9,472 a	736
Cuba	X	X	X	X	X	X	X	X	X	49
El Salvador	X	X	X	X	X	X	X	X	664 a	233
Estados Unidos de América	225,943	112,972	204,539	102,269	4,385	5,565	117,000	270,000	183,287	87,192
Guatemala	X	X	X	X	6	X	X	X	8,674 a	445
Haití	X	X	13	X	X	X	X	X	152	70
Honduras	X	X	21	X	X	X	X	X	4,800 a	130
Jamaica	X	X	X	X	X	X	X	X	67 a	25
México	1,569	1,252	793	634	7,703	2,119	4,500	3,240	34,400 a	7,780
Nicaragua	X	X	X	X	X	X	X	X	4,106	103
Panamá	X	X	X	X	X	X	X	X	3,031	551
Rep. Dominicana	X	X	X	X	X	X	X	X	503 a	165
Trinidad y Tobago	X	X	X	X	77	294	X	X	X	0
AMERICA DEL SUR	**17,245**	**11,074**	**7,999**	**2,648**	**8,973**	**4,658**	**172,200**	**4,165**	**X**	**67,083**
Argentina	X	X	195	130	308	670	9,200	2,600	37,208 d	6,591
Bolivia	X	X	X	X	22	143	X	X	18,000	295
Brasil	X	X	3,276	1,245	361	105	163,000	X	150,322 a	40,106
Colombia	16,524	9,666	X	X	216	110	X	X	83,640 a	4,675
Chile	79	31	4,500	1,150	40	120	X	45	26,487 a	2,279
Ecuador	X	X	28	23	157	12	X	X	36,000 a	917
Guyana	X	X	X	X	X	X	X	X	12,620 a	2
Paraguay	X	X	X	X	X	X	X	X	4,585 a	3,340
Perú	X	960	X	100	75	18	X	1,520	60,000	2,150
Surinam	X	X	X	X	X	X	X	X	2,334	189
Uruguay	X	X	X	X	X	X	X	X	2,000 a	1,039
Venezuela	642	417	X	X	7,794	3,480	X	X	37,186 a	5,500

Cuadro 21.3

	Carbón bituminoso (millones de t. métricas) 1987		Lignito y carbón sub-bituminoso (millones de t. métricas) 1987		Petróleo crudo (millones de t. métricas) 1987	Gas natural (miles de millones de m3) 1987	Uranio (t. métricas) 1987		Energía hidroeléctrica (megawatts)		
	Reservas probadas en el lugar	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas en el lugar	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas recuperables	Reservas probadas recuperables	Reservas recuperables a menos de $80 por kg.	Reservas recuperables a $80-130 por kg.	Potencial técnico		Capacidad instalada en 1987
ASIA	**807,793**	**674,352**	**146,927**	**131,344**	**82,323**	**37,536**	**34,580**	**21,460**	**X**		**109,270**
Afganistán	112	66	X	X	X	64	X	X	25,000		281
Arabia Saudita	X	X	X	X	22,712	3,963	X	X	X		0
Bahrein	X	X	X	X	17	195	X	X	X		0
Bangladesh	1,054	X	X	X	0	360	X	X	800		197
Bután	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3
Corea, Rep.	238	158	X	X	X	X	X	X	2,000		2,236
Corea, Rep. Dem. Pop.	2,000	300	300	300	X	X	X	X	X		4,600
China	650,220	610,800	120,220	120,100	2,451	895	X	X	436,197	d	28,000
Chipre	X	X	X	X	X	X	X	X	4,700	b	0
Emiratos Arabes Unidos	X	X	X	X	13,340	5,765	X	X	X		0
Filipinas	X	X	170	82	2	X	X	X	6,598	a	2,153
India	129,154	60,648	2,100	1,900	657	500	34,580	10,960	41,000	d	17,003
Indonesia	X	1,000	X	2,000	1,142	2,068	X	X	141,800	a	1,600
Irak	X	X	X	X	13,600	745	X	X	X		100
Irán, Rep. Islámica	3,754	193	2,295	X	13,048	13,864	X	X	11,200	a	1,804
Israel	X	X	X	X	0	0	X	X	X		0
Japón	8,348	856	175	17	6	29	X	6,600	26,840	a	34,650
Jordania	X	X	X	X	1	0	X	X	17	a	11
Kampuchea, Dem.	X	X	X	X	X	X	X	X	10,000		10
Kuwait	X	X	X	X	12,700	1,050	X	X	X		0
Lao, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	28,000		200
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	X	200	a	246
Malasia	15	4	X	X	434	1,462	X	X	11,846	a,e	1,090
Mongolia	12,000	X	12,000	X	X	X	X	X	X		0
Myanmar	5	2	X	X	8	268	X	X	32,000	a	258
Nepal	X	X	X	X	X	X	X	X	28,800	a	161
Omán	X	X	X	X	550	270	X	X	X		0
Pakistán	X	X	145	102	13	635	X	X	3,106	a	2,901
Qatar	X	X	X	X	430	4,440	X	X	X		0
Singapur	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0
Siria, Rep. Arabe	X	X	X	X	235	144	X	X	1,282		827
Sri Lanka	X	X	X	X	X	X	X	X	1,253	d	801
Tailandia	X	X	1,663	914	13	105	X	X	3,428	a	2,256
Turquía	593	175	7,847	5,929	37	25	X	3,900	43,000	a	5,004
Vietnam	300	150	12	X	X	X	X	X	18,000		320
Yemen, Rep. Arabe	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0
Yemen, Rep. Dem. Pop.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0
EUROPA	**308,251**	**59,992**	**163,272**	**99,508**	**2,797**	**6,656**	**91,130**	**90,310**	**X**		**161,485**
Albania	X	X	15	X	27	7	X	X	2,800	a	680
Alemania, Rep. Fed.	44,000	23,919	55,000	35,150	36	179	800	4,000	4,200	a	6,760
Austria	X	X	350	65	11	12	X	X	11,360	d	10,575
Bélgica	715	410	X	X	X	X	X	X	X		1,328
Bulgaria	36	30	4,418	3,700	2	5	X	X	5,282	f	1,975
Checoslovaquia	5,400	1,870	6,100	3,500	4	13	X	X	2,165	d	2,890
Dinamarca	X	X	63	X	62	125	X	27,000	14	a	10
España	532	379	700	391	5	14	26,000	7,650	12,440	a	14,453
Finlandia	X	X	X	X	X	X	X	1,500	3,620	a	2,586
Francia	790	213	181	45	30	34	50,030	11,760	20,395	d	24,100
Grecia	X	X	5,312	3,000	3	4	400	X	4,140	a	2,137
Hungría	1,407	596	8,306	3,865	39	125	X	X	900	a	46
Irlanda	7	5	12	9	X	26	X	X	X		512
Islandia	X	X	X	X	X	X	X	X	12,800	a	756
Italia	X	X	75	39	91	300	4,800	X	13,000	a	17,879
Luxemburgo	X	X	X	X	X	X	X	X	X		1,132
Malta	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0
Noruega	X	X	38	10	1,543	2,773	X	X	34,000	a	25,394
Países Bajos	1,406	497	X	X	26	1,770	X	X	100	d	2
Polonia	63,800	28,700	13,000	11,700	2	130	X	X	2,400	d	1,976
Portugal	8	3	38	33	X	X	7,100	1,400	7,184	d	3,173
Reino Unido	190,000	3,300	1,000	500	710	630	X	X	1,120	d	1,409
Rep. Dem. Alemana	X	X	47,000	21,000	1	190	X	X	X		1,844
Rumania	70	X	3,900	X	175	235	X	X	7,600	a	4,640
Suecia	X	X	4	1	X	X	2,000	37,000	19,000	a	16,700
Suiza	X	X	X	X	X	X	X	X	8,200	a	11,510
Yugoslavia	80	70	17,760	16,500	30	84	X	X	13,600	a	7,000
URSS	**130,000**	**104,000**	**157,000**	**137,000**	**8,000**	**41,080**	**X**	**X**	**766,200**	**d**	**62,695**
OCEANIA	**66,273**	**45,369**	**52,433**	**45,690**	**301**	**1,439**	**470,000**	**56,000**	**X**		**11,997**
Australia	66,220	45,340	50,600	45,600	279	1,281	470,000	56,000	5,050	d	7,029
Fidji	X	X	X	X	X	X	X	X	103	a	80
Islas Salomón	X	X	X	X	X	X	X	X	X		0
Nueva Zelandia	49	27	1,833	90	22	130	X	X	12,182	d	4,648
Papua Nueva Guinea	X	X	X	X	X	28	X	X	19,600	a	140

Fuentes: Conferencia Mundial de Energía, el Banco Mundial y la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas.

Notas: Los totales regionales y globales incluyen las cifras de países que no aparecen en la lista. Los datos relativos al hidropotencial explotable y teórico se basan en el valor de 5,000 horas por año, como estimación respresentativa de toda la energía hedroeléctrica (coeficiente de aprovechamiento de 57 por ciento). a. Sólo se incluyen emplazamientos en gran escala de potencial explotable (mayores a 1 megawatt). b. Sólo se incluyen emplazamientos en pequeña escala de potencial explotable (menores a 1 megawatt). c. Los datos de Sudáfrica incluyen a Botswana, Lesotho, Swazilandia y Namibia. d. Potencial explotable. e. Alude solamente a Malasia peninsular. f. Potencial teórico. g. Incluye a Groenlandia. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 21.4 Producción, consumo y reservas de metales

	Producción anual (miles de toneladas métricas)					Consumo anual (miles de toneladas métricas)			
	1973	1978	1983	1988		1973	1978	1983	1988
ALUMINIO {a}									
Australia	17,595.1	24,293.0	24,372.0	35,000.0	Estados Unidos de América	5,076.7	4,978.1	4,221.0	4,612.4
Guinea	3,048.0	10,456.0	12,421.0	15,600.0	Japón	1,574.1	1,656.1	1,820.8	2,123.2
Brasil	849.4	1,160.0	7,199.0	8,750.0	URSS	1,480.0	1,830.0	1,850.0	1,800.0
Jamaica	13,599.2	11,777.0	7,683.0	7,408.0	Alemania, Rep. Fed.	855.7	952.3	1,085.0	1,232.6
URSS	4,267.2	4,600.0	4,600.0	4,600.0	Francia	450.1	532.7	613.4	650.0
Surinam	7,110.0	5,188.0	3,400.0	3,394.0	China	230.0	560.0	600.0	600.0
China	762.0	1,500.0	1,600.0	3,200.0	*Italia*	336.0	404.0	430.0	581.0
Yugoslavia	2,167.0	2,565.0	3,500.0	3,034.0	Reino Unido	491.5	402.2	323.4	427.4
India	1,292.4	1,663.0	1,923.0	3,011.0	Canadá	331.8	338.8	248.0	421.6
Hungría	2,599.9	2,899.0	2,917.0	2,906.0	India	148.5	224.0	218.5	337.0
Total de los 10 países	**53,290.1**	**66,101.0**	**69,615.0**	**86,903.0**	**Total de los 10 países**	**10,974.4**	**11,878.2**	**11,410.1**	**12,785.2**
Total mundial	**70,351.9**	**79,851.0**	**78,634.0**	**97,144.3**	**Total mundial**	**13,600.6**	**15,325.8**	**15,352.0**	**17,683.3**
Bauxita, reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**21,800,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**224**
Bauxita, base de reservas mundiales en 1988 (miles de t. métricas)				**232,000,000**	**Indice de vida de la base de reservas mundiales (años)**				**2,388**
CADMIO									
URSS	2.5	2.5	3.0	3.0	Japón	1.5	1.1	1.9	4.8
Japón	3.2	2.3	2.2	2.6	Estados Unidos de América	5.7	4.5	4.1	4.2
Estados Unidos de América	3.4	1.5	1.1	1.9	URSS	1.9	2.5	2.5	2.6
Canadá	1.4	1.0	1.5	1.7	Bélgica	1.4	1.5	2.3	2.1
Bélgica	1.1	1.1	1.3	1.5	Reino Unido	1.6	1.4	1.4	1.5
Alemania, Rep. Fed.	1.2	1.1	1.1	1.2	Francia	1.2	1.1	1.0	1.1
México	0.2	0.8	0.6	0.9	Alemania, Rep. Fed.	2.2	1.8	1.5	1.0
Australia	0.7	0.7	1.1	0.9	China	X	X	0.3	0.4
China	0.1	0.2	0.3	0.7	Brasil	0.1	0.1	0.3	0.4
Finlandia	0.2	0.6	0.6	0.7	Italia	0.4	0.5	0.4	0.4
Total de los 10 países	**14.0**	**11.8**	**12.7**	**14.9**	**Total de los 10 países**	**10,974.4**	**14.5**	**15.8**	**18.5**
Total mundial	**17.2**	**15.7**	**17.4**	**19.8**	**Total mundial**	**13,600.6**	**16.9**	**18.3**	**21.2**
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**535**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**X b**
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladad métricas)				**970**	**Indice de vida de la base de las reservas mundiales (años)**				**X b**
COBRE									
Chile	735.4	1,035.5	1,257.5	1,472.0	Estados Unidos de América	2,221.2	2,193.1	1,803.9	2,268.4
Estados Unidos de América	1,558.5	1,357.6	1,038.1	1,419.7	Japón	1,201.8	1,241.4	1,216.3	1,330.7
Canadá	824.0	659.4	653.0	756.5	URSS	1,100.0	1,330.0	1,300.0	1,250.0
URSS	700.4	865.0	570.0	640.0	Alemania, Rep. Fed.	727.2	780.0	737.0	797.5
Zaire	488.6	423.8	536.5	530.0	China	283.0	367.0	380.0	465.0
Polonia	155.0	321.0	402.3	440.0	Italia	300.0	344.0	325.0	445.0
Zambia	706.6	643.0	541.0	400.0	Francia	407.8	319.0	390.0	408.9
China	99.8	200.0	175.0	300.0	Reino Unido	541.2	501.6	358.0	327.7
Perú	202.7	366.4	318.8	298.3	Bélgica	164.4	289.5	258.2	317.8
México	80.5	87.2	196.0	280.2	Corea, Rep.	23.8	73.5	152.3	266.3
Total de los 10 países	**5,551.4**	**5,958.9**	**5,688.2**	**6,536.8**	**Total de los 10 países**	**6,970.4**	**7,439.1**	**6,920.7**	**7,877.3**
Total mundial	**7,116.9**	**7,632.9**	**7,661.8**	**8,453.4**	**Total mundial**	**8,763.3**	**9,449.2**	**9,102.7**	**10,659.8**
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**350,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**41**
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**560,000**	**Indice de vida de la base de las reservas mundiales (años)**				**66**
PLOMO									
Australia	402.8	400.3	480.6	475.0	Estados Unidos de América	1,093.2	1,398.7	1,134.8	1,201.0
URSS	471.7	520.0	435.0	440.0	URSS	600.0	760.0	805.0	790.0
Estados Unidos de América	547.1	529.7	465.6	394.0	Japón	267.3	266.5	359.6	406.5
Canadá	387.8	319.8	251.5	368.4	Alemania, Rep. Fed.	293.7	335.8	318.3	373.5
China	99.8	145.0	160.0	255.0	Reino Unido	282.2	336.5	292.9	302.5
México	179.3	170.6	184.3	170.2	China	170.0	210.0	215.0	250.0
Perú	183.4	182.7	207.4	149.0	Italia	180.2	251.0	234.0	246.0
Corea, Rep. Dem. Pop.	90.7	105.0	75.0	110.0	Francia	213.7	211.7	196.1	215.6
Yugoslavia	119.3	124.5	114.0	100.0	Corea, Rep.	X	27.5	41.2	146.0
Bulgaria	105.0	117.0	95.0	97.0	Yugoslavia	69.6	82.0	133.3	128.9
Total de los 10 países	**2,586.9**	**2,614.6**	**2,468.4**	**2,558.6**	***Total de los 10 países***	**3,169.9**	**3,879.7**	**3,730.2**	**4,060.0**
Total mundial	**3,487.0**	**3,478.7**	**3,358.3**	**3,381.3**	**Total mundial**	**4,441.6**	**5,372.4**	**5,248.1**	**5,665.4**
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**75,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**22**
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**125,000**	**Indice de vida de la base de las reservas mundiales (años)**				**37**
MERCURIO									
URSS	1.8	2.1	2.2	2.3	Estados Unidos de América	1.9	2.0	1.7	X
España	2.1	1.0	1.4	1.5	URSS	0.8	1.8	X	X
Estados Unidos de América	0.1	0.8	0.9	X	China	0.5	0.5	X	X
Argelia	0.5	1.1	0.3	0.7	*India*	0.2	0.4	0.2	X
China	0.9	0.7	0.7	0.7	Italia	0.6	0.4	0.1	X
Checoslovaquia	0.2	0.2	0.1	0.2	Reino Unido	0.7	0.4	0.3	X
Finlandia	0.0	0.0	0.1	0.1	Alemania, Rep Fed	0.8	0.4	0.3	X
México	0.7	0.1	0.2	0.1	Rumania	0.1	0.3	X	X
Turquía	0.3	0.2	0.2	0.1	Japón	0.6	0.2	0.3	X
Yugoslavia	0.5	X	0.1	0.1	Sudáfrica	0.1	0.1	X	X
Total de los 10 países	**7.2**	**6.2**	**6.2**	**5.7**	**Total de los 10 países**	**6.2**	**6.5**	**2.8**	**X**
Total mundial	**9.3**	**6.3**	**6.2**	**5.7**	**Total mundial**	**7.9**	**7.7**	**7.4**	**X**
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**128**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**22**
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**241**	**Indice de vida de la base de las reservas mundiales (años)**				**42**

seleccionados, 1973-1988

Cuadro 21.4

	Producción anual (miles de toneladas métricas)					Consumo anual (miles de toneladas métricas)				
	1973	1978	1983	1988		1973	1978	1983	1988	
NIQUEL										
Canadá	244.0	138.3	128.1	199	Japón	111.2	99.0	114.8	161.7	
URSS	135.2	147.9	169.6	190.0	Estados Unidos de América	179.4	163.9	136.9	141.2	
Nueva Caledonia	107.4	66.1	46.2	67.7	URSS	100.0	127.0	145.0	130.0	
Australia	40.6	82.4	76.6	62.4	Alemania, Rep. Fed.	54.8	67.4	63.0	89.4	
Indonesia	20.8	31.9	49.4	53.0	Francia	29.6	35.5	32.9	39.6	
Cuba	36.5	37.0	37.6	44.0	Italia	20.4	24.5	22.5	28.6	
Sudáfrica	19.4	22.5	20.5	34.8	China	18.0	19.0	18.0	27.5	
Rep. Dominicana	30.1	14.3	19.6	29.3	Reino Unido	31.5	32.0	21.8	26.7	
China	X	10.0	13.0	27.0	Suecia	26.8	20.0	16.4	17.1	
Botswana	0.5	16.0	18.2	26.5	España	5.3	8.8	8.3	17.0	
Total de los 10 países	**634.5**	**566.4**	**578.8**	**733.6**	**Total de los 10 países**	**577.0**	**597.1**	**579.6**	**678.8**	
Total mundial	**710.0**	**660.4**	**674.7**	**835.1**	**Total mundial**	**649.4**	**699.6**	**687.4**	**851.7**	
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**54,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**65**	
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**120,600**	**Indice de vida de la base de reservas mundiales (años)**				**144**	
ESTAÑO										
Brasil	5.4	7.0	13.3	43.7	Estados Unidos de América	61.1	50.4	35.6	37.6	
Indonesia	22.3	27.4	26.6	30.6	Japón	38.8	29.5	30.4	32.2	
Malasia	72.3	62.7	41.4	28.9	URSS	19.0	24.0	29.0	30.0	
China	20.0	14.0	15.0	25.0	Alemania, Rep. Fed.	16.9	15.0	14.2	19.4	
URSS	29.0	34.0	22.0	16.0	China	14.0	54.7	13.0	14.0	
Tailandia	20.9	30.2	19.9	14.2	Reino Unido	18.4	13.9	10.2	10.2	
Bolivia	30.3	30.9	25.3	10.5	Francia	11.7	9.9	7.6	7.8	
Australia	10.8	11.9	9.3	7.2	Corea, Rep.	1.0	2.1	2.6	7.3	
Reino Unido	3.8	2.8	4.0	4.5	Brasil	3.9	5.8	4.3	6.7	
Perú	0.2	0.8	2.8	4.4	Italia	8.4	6.8	4.1	6.0	
Total de los 10 países	**215.1**	**221.6**	**179.5**	**185.0**	**Total de los 10 países**	**193.2**	**212.1**	**151.0**	**171.2**	
Total mundial	**233.8**	**241.4**	**196.6**	**200.8**	**Total mundial**	**254.3**	**232.8**	**205.6**	**235.3**	
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**4,260**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**21**	
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**4,280**	**Indice de vida de la base de reservas mundiales (años)**				**21**	
ZINC										
Canadá	1,226.6	1,066.9	1,069.7	1,351.7	Estados Unidos de América	1,363.9	1,021.0	933.0	1,110.3	
URSS	671.3	770.0	805.0	810.0	URSS	840.0	990.0	1,050.0	1,080.0	
Australia	480.5	473.3	699.0	765.7	Japón	814.9	732.5	770.8	774.2	
China	99.8	160.0	160.0	527.0	Alemania, Rep. Fed.	438.2	391.0	405.2	445.6	
Perú	411.9	457.5	576.4	488.8	China	190.0	185.0	290.0	385.0	
México	271.4	244.9	266.3	262.2	Francia	290.4	281.7	270.5	290.0	
Estados Unidos de América	434.4	302.7	296.7	256.4	Italia	220.0	221.0	208.0	250.0	
España	87.3	146.8	167.7	255.5	Reino Unido	305.4	247.6	177.2	192.5	
Corea, Rep. Dem. Pop.	159.7	145.0	140.0	225.0	Bélgica	180.1	139.8	165.7	174.8	
Suecia	118.5	162.8	204.2	186.9	Corea, Rep.	23.1	58.0	113.2	173.0	
Total de los 10 países	**3,961.3**	**3,929.9**	**4,385.0**	**5,129.1**	**Total de los 10 países**	**4,666.0**	**4,267.6**	**4,383.6**	**4,875.4**	
Total mundial	**5,709.4**	**5,928.2**	**6,367.6**	**6,976.7**	**Total mundial**	**6,267.1**	**6,192.8**	**6,272.8**	**7,114.5**	
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**147,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**21**	
Base de reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**295,000**	**Indice de vida de la base de reservas mundiales (años)**				**42**	
MINERAL DE HIERRO										
URSS	216,094.1	246,239.8	245,189.2	251,000.0	URSS	181,583.0 c	198,160.0	202,384.0	204,000.0 d	
Brasil	50,503.3	84,981.3	88,712.0	145,040.0	China	61,581.0 c	125,812.0	118,045.0	169,300.0 d	
China	55,880.0	70,002.4	71,120.0	105,000.0	Japón	144,639.0	127,086.0	117,845.0	118,353.0 d	
Australia	84,823.8	83,130.1	71,034.7	96,084.0	Estados Unidos de América	130,314.0	111,901.0	62,203.0	61,051.0 d	
Estados Unidos de América	89,071.7	82,888.3	38,163.0	57,515.0	Alemania, Rep. Fed.	58,825.0	47,369.0	41,829.0	44,210.0 d	
India	35,561.0	38,835.6	38,798.0	52,322.0	Brasil	20,600.0 c	18,001.0	18,734.0	37,411.0 d	
Canadá	50,210.7	41,748.5	33,493.5	38,742.0	Francia	39,868.0	34,169.0	24,074.0	22,762.0 d	
Sudáfrica	10,954.5	24,205.2	16,604.5	25,248.0	Italia	15,803.0	17,926.0	16,213.0	19,781.0 d	
Suecia	34,725.9	21,485.4	14,264.6	20,440.0	Polonia	13,304.0	20,509.0	17,307.0	18,167.0 d	
Venezuela	23,108.9	13,514.8	9,715.0	18,789.0	Checoslovaquia	15,134.0	17,993.0 e	18,046.0	17,832.0 d	
Total de los 10 países	**650,933.9**	**707,031.4**	**627,094.5**	**810,180.0**	**Total de los 10 países**	**681,651.0**	**718,926.0**	**636,680.0**	**712,867.0 d**	
Total mundial	**845,660.5**	**848,724.7**	**740,166.2**	**916,431.0**	**Total mundial**	**845,660.5**	**848,724.7**	**740,166.2**	**952,896.0 d**	
Reservas mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**153,416,000**	**Indice de vida de las reservas mundiales (años)**				**167**	
Base de reserva mundiales en 1988 (miles de toneladas métricas)				**216,408,000**	**Indice de vida de la base de reservas mundiales (años)**				**236**	
ACERO EN BRUTO										
URSS	131,461.4	151,438.0	152,516.6	163,000.0	URSS	137,554.0 b	153,436.0	157,578.0	163,199.0 d	
Japón	119,324.0	102,106.3	97,180.2	105,681.0	Estados Unidos de América	144,120.0 b	145,013.0	94,011.0	101,642.0 d	
Estados Unidos de América	136,804.9	124,314.5	76,762.7	90,650.0	China	25,980.0 b	42,511.0	51,909.0	78,092.0 d	
China	27,216.0	31,780.1	39,953.1	59,200.0	Japón	78,976.0 b	66,652.0	65,614.0	75,757.0 d	
Alemania, Rep. Fed.	49,521.3	41,254.0	35,729.2	41,023.0	Alemania, Rep. Fed.	34,860.0 b	33,294.0	30,242.0	29,100.0 d	
Brasil	7,149.6	12,107.5	14,660.4	24,536.0	Italia	23.651.0 b	19,601.0	18,815.0	23,428.0 d	
Italia	20,995.3	24,283.0	21,673.9	23,668.0	Polonia	17,379.0 b	19,511.0	14,812.0	15,752.0 d	
Francia	25,264.6	22,841.5	17,623.3	19,003.0	India	8,700.0 b	11,131.0	12,385.0	15,536.0 d	
Corea, Rep.	1,157.6	3,138.9	11,915.2	19,113.0	Corea, Rep.	3,256.0 b	7,010.0	8,620.0	15,070.0 d	
Polonia	14,057.1	19.251.7	16,236.2	17,000.0	Reino Unido	24,268.0 b	19,509.0	14,200.0	15,021.0 d	
Total de los 10 países	**532,951.9**	**532,515.5**	**484,250.7**	**562,874.0**	**Total de los 10 países**	**498,744.0 b**	**517,668.0**	**468,186.0**	**532,597.0 d**	
Total mundial	**697,703.0**	**709,933.0**	**662,794.0**	**777,784.0**	**Total mundial**	**704,392.0 b**	**720,897.0**	**668,272.0**	**740,527.0 d**	

Fuentes: Oficina de Minas de Estados Unidos de América; Oficina Mundial de Estadísticas de Metales (Ware, Reino Unido), y otras.

Notas: El índice de vida de las reservas mundiales equivale a las reservas mundiales de 1988 divididas entre la producción mundial de ese año. El índice de vida de la base de las reservas mundiales es ignal a la base de las reservas mundiales de 1988 dividida entre la producción mundial de ese año. a. Los datos de la producción aluden a la bauxita; los del consumo, al aluminio. b. El índice de vida puede ser engañoso, porque los datos relativos a la producción incluyen un metal secundario. c. Los datos hacen referencia a 1974. d. Los datos hacen referencia a 1987. e. Los datos hacen referencia a 1979.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más informaciíon, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 21.5 Energía nuclear y desperdicios nucleares, 1970-1989

	Número de reactores comerciales operables 1970	Número de reactores comerciales (31 de diciembre de 1988)					Número de reactores en investigación 1989 {a}	Capacidad neta de los reactores comerciales (megawatts)			Años de experiencia del reactor (31 de diciembre de 1988)		Inventarios de combustible gastado		
		Operables	En construcción	Cerrados	Suspendidos	Cancelados		Operables 1970	Operables 1988	En construcción 1988	Años	Meses	(t. métricas acumulativas de metal pesado) 1970	(t. métricas acumulativas de metal pesado) 1988	(kg. por miles de hectáreas) 1988
MUNDO	**66**	**429**	**105**	**37**	**16**	**38**	**324**	**15,471**	**310,822**	**84,871**	**5,040**	**9**	**X**	**X**	**X**
AFRICA	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**1,842**	**0**	**8**	**3**	**0**	**100**	**X**
Argelia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Egipto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Libia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sudáfrica	0	2	0	0	0	0	1	0	1,842	0	8	3	0	100	0.8
Zaire	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**14**	**126**	**15**	**14**	**8**	**33**	**110**	**6,433**	**107,458**	**13,337**	**1,467**	**10**	**151**	**28,606**	**X**
Canadá	1	18	4	3	0	0	14	22	12,185	3,524	206	0	96	11,000	11.9
Cuba	0	0	2	0	0	0	0	0	0	816	0	0	0	0	0.0
Estados Unidos de América	13	108	7	11	8	33	92	6,411	95,273	7,689	1,261	10	55	17,606	19.2
Jamaica	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
México	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1,308	0	0	0	0	0.0
AMERICA DEL SUR	**0**	**3**	**2**	**0**	**0**	**0**	**15**	**0**	**1,561**	**1,937**	**27**	**4**	**0**	**0**	**X**
Argentina	0	2	1	0	0	0	5	0	935	692	20	7	0	X	X
Brasil	0	1	1	0	0	0	4	0	626	1,245	6	9	0	X	X
Colombia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Chile	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Perú	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Venezuela	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
ASIA	**6**	**59**	**26**	**1**	**1**	**2**	**57**	**1,658**	**40,726**	**18,131**	**564**	**4**	**0**	**7,200**	**X**
Bangladesh	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Corea, Rep.	0	8	1	0	0	0	3	0	6,270	900	36	4	0	700	71.3
Corea, Rep. Dem. Pop.	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	1	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0.0*
China	0	0	3	0	0	0	9	0	0	2,148	0	0	0	0	0.0
Filipinas	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
India	2	6	8	0	0	0	5	400	1,154	1,760	72	8	X	X	X
Indonesia	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Irak	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Irán, Rep. Islámica	0	0	2	0	0	2	1	0	0	2,392	0	0	0	0	0.0
Israel	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Japón	4	38	12	1	0	0	18	1,258	28,253	10,931	394	0	X	5,600	148.7
Malasia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Pakistán	0	1	0	0	0	0	1	0	125	0	17	3	0	X	X
Tailandia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Taiwán	0	6	0	0	0	0	5	0	4,924	0	44	1	0	900	254.2
Turquía	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Vietnam	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
EUROPA	**35**	**183**	**36**	**19**	**7**	**1**	**107 b**	**5,942**	**125,402**	**30,236**	**2,285**	**10**	**0**	**55,100**	**X**
Alemania, Rep. Fed.	1	23	2	6	0	0	21	328	21,491	1,520	279	3	X	3,300	135.1
Austria	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Bélgica	0	7	0	1	0	0	5	0	5,480	0	86	7	0	700	84.6
Bulgaria	0	5	2	0	0	0	1	0	2,585	1,906	43	8	0	X	X
Checoslovaquia	0	8	8	1	0	0	3	0	3,264	5,120	44	1	0	X	X
Dinamarca	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
España	1	10	0	0	4	0	0	153	7,519	0	82	7	X	2,800	56.1
Finlandia	0	4	0	0	0	0	1	0	2,310	0	39	4	0	400	13.1
Francia	3	55	9	5	0	0	20	1,190	52,588	12,245	488	1	X	12,700	230.9
Grecia	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Hungría	0	4	0	0	0	0	3	0	1,645	0	14	2	0	X	X
Italia	2	2	*0*	2	3	*0*	6	397	1,120	*0*	77	10	X	1,400	47.6
Noruega	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Países Bajos	1	2	0	0	0	0	2	52	508	0	35	9	X	200	59.0
Polonia	0	0	2	0	0	0	3	0	0	880	0	0	0	0	0.0
Portugal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Reino Unido	25	40	2	3	0	0	15	3,402	11,921	1,833	810	10	X	30,900	1,279.0
Rep. Dem. Alemana	1	5	6	0	0	0	5	70	1,694	3,432	72	5	X	X	X
Rumania	0	0	5	0	0	0	2	0	0	3,300	0	0	0	0	0.0
Suecia	0	12	0	1	0	0	2	0	9,693	0	135	2	0	1,900	46.2
Suiza	1	5	0	0	0	0	4	350	2,952	0	68	10	X	700	176.0
Yugoslavia	0	1	0	0	0	0	3	0	632	0	7	3	0	100	3.9
URSS	**11**	**56**	**26**	**3**	**0**	**2**	**28**	**1,438**	**33,823**	**21,230**	**687**	**2**	**X**	**X**	**X**
OCEANIA	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**X**
Australia	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Fuentes: Agencia Internacional de Energía Atómica, Departamento de Energía de Estados Unidos de América, y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Notas: a. Hasta septiembre de 1989. b. El total incluye un reactor en fase de investigación que se halla en funcionamiento bajo la administración de la Comisión de Comunidades Europeas (CCE). 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 21.6 Generación y comercio de desperdicios en países seleccionados

	Generación anual de desperdicios municipales					Generación anual de desperdicios industriales				Generación anual de desperdicios especiales y peligrosos				
	Total (miles de t. métricas)			Per capita (kg)	Por área (t. métricas por km2)	Año del cálculo	Total (miles de t. métricas)	Por millones de dólares del Producto Interno Bruto de la industria (t. métricas)	Por área (t. métricas por km2)	Año del cálculo	Total (miles de t. métricas por año)	Por área (t. métricas por km2)	Importaciones (miles de t. métricas	Exportaciones (miles de t. métricas)
	1975	1980	1985	1985	1985									
AFRICA														
Guinea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15.0	X
Nigeria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4.0	X
Sudáfrica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0.0	X
Zimbabwe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6.9 a	X
AMERICAS														
Brasil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	40.0	X
Canadá	X	12,600	16,000	630	1.7	1980	61,000	730	6.6	1980	3,290	0.4	130.0	65.0
Costa Rica	X	X	534 b	216 b	10.5 b	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estados Unidos	140,000	160,000	178,000 b	762 b	19.4 b	1985	628,000	513	68.5	1985	265,000	28.9	45.3	203.4
Haití	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4.5	X
México	X	X	32	0	0.0	1986	192	4	0.1	X	X	X	7.0	X
Venezuela	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2.0	X
ASIA														
Corea, Rep.	X	X	15,746 b	396 b	159.5 b	1981	7,030	274	71.2	1981	180	1.8	X	X
Chipre	X	X	X	X	X	1985	56	X	6.0	X	X	X	X	X
Hong Kong	X	X	X	X	X	1987	6	1	6.1	X	X	X	X	X
India	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1980	35,722	12.0	X	X
Israel	X	X	1,400	331	68.9	X	X	X	X	X	30	1.5	X	X
Japón	38,074	41,511	41,530	344	110.3	1985	312,000	573	828.6	1986	666	1.8	3.0 a	X
Líbano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2.4	X
Malasia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1985	419 c	1.3 d	X	X
Singapur	X	1,082	1,498	585	2,455.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EUROPA														
Alemania, Rep. Fed.	20,423 i	21,417	19,387 j	317 j	79.4 j	1984	55,932	198	229.0	1985	5,000	20.5	75.0 h	1,695.6 h
Austria	1,407 e	1,673 f	1,727 b	231 b	20.9 b	1983	13,258	510	160.3	1983	200	2.4	0.3	3.4
Bélgica	2,900	3,082	X	313 g	93.9 g	1980	8,000	186	243.8	1980	915	27.9	914.1 h	13.2
Bulgaria	X	X	6,773	756	61.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Checoslovaquia	X	X	X	X	X	1982	80,910	X	645.3	X	X	X	X	X
Dinamarca	X	2,046	2,161	422	51.0	1985	1,317	95	31.1	1985	125	3.0	X	20.0 a
España	X	8,028 l	10,600	275	21.2	1986	5,108	60	10.2	1987	1,708	3.4	X	2.6
Finlandia	X	X	2,000	408	6.6	1985	15,000	841	49.2	1985	124	0.4	X	2.8 a
Francia	X	14,000	15,000	272	27.3	1984	50,000	301	90.9	1984	2,000	3.6	95.9	25.0 h
Grecia	X	2,500	X	259 g	19.1 g	1980	3,904	378	29.8	X	X	X	X	X
Hungría	X	X	7,000	657	75.8	1985	21,146	2,509	229.0	1984	7,081	76.7	1.5	X
Irlanda	555	640	1,100 j	309 j	16.0 j	1984	1,580	346	22.9	1984	20	0.3	X	20.0 j
Islandia	X	X	93	386	0.9	1985	105	X	1.0	X	X	X	28.6	X
Italia	14,095	14,041	15,000	263	51.0	1980	35,000	207	119.0	1980	2,000	6.8	X	22.8
Luxemburgo	119	128	131	357	50.7	1985	135	X	52.2	1985	4	1.5	X	4.0 a
Noruega	1,700	1,700	1,970	474	6.4	1980	2,186	93	7.1	1980	120	0.4	X	0.3
Países Bajos	X	6,565 k	6,510	449	191.9	1986	3,942	66	116.2	1986	1,500	44.2	320.0 a	250.0 a
Polonia	X	X	7,900	212	25.9	1985	274,885	X	902.8	X	X	X	X	1.4
Portugal	X	1,948	2,246	221	24.4	1980	11,200	1,110	121.8	1986	1,049	11.4	X	X
Reino Unido	16,036 o	15,816	17,737 p	313 p	73.4 p	1984	50,000	327	207.0	1986	3,900	16.1	82.5	X
Rep. Dem. Alemana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	814.3	X
Rumania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4.0 a	X
Suecia	2,400	2,510	2,650	317	6.4	1980	4,000	102	9.7	1980	500	1.2	X	15.0 m
Suiza	1,900	2,240	2,500	386	62.9	X	X	X	X	1987	120	3.0	7.1	68.0 n
Yugoslavia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2.4	X
URSS	X	X	X	X	X	1985	306,311	X	13.8	X	X	X	X	X
OCEANIA														
Australia	X	10,000	X	679 g	1.3 g	1980	20,000	386	2.6	1980	300	0.0	X	0.7 a
Nueva Zelandia	1,150	2,106 q	X	656 q	7.8 q	1982	300	38	1.1	1982	45	0.2	X	0.1

Fuentes: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y otras.

Notas: a. Se refiere a 1983. b. Se refiere a 1983. c. Miles de metros cúbicos por año. d. Metros cúbicos por año. e. Se refiere a 1973. f. Se refiere a 1979. g. Se refiere a 1980. h. Se refiere a 1985. i. Se refiere a 1977. j. Se refiere a 1984. k. Se refiere a 1981. l. Se refiere a 1978. m. Se refiere a 1980. n. Se refiere a 1986. o. Se refiere a 1976. p. Se refiere a 1987. q. Se refiere a 1982.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 21.1 Energía comercial, 1977-1987

Fuentes: Energía: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook 1980* y *1987* (Naciones Unidas, Nueva York, 1982 y 1989). Producto Nacional Bruto: el Banco Mundial, datos inéditos (el Banco Mundial, Washington, D.C., abril de 1989).

La Oficina de Estadística de las Naciones Unidas recopila los datos relativos a la energía con base en las respuestas a los cuestionarios enviados a los gobiernos nacionales, complementadas por las publicaciones oficiales de estadísticas nacionales y la información proveniente de organismos intergubernamentales. Cuando no se dispone de datos oficiales, la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas prepara cálculos que se fundamentan en la bibliografía profesional y comercial en la materia.

La *producción total* de los combustibles comercializados incluye la producción de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, y la generación de electricidad primaria. Los datos relativos a la producción de electricidad se muestran en el cuadro 21.2. Los combustibles *sólidos* incluyen el carbón bituminoso, el lignito, la turba y el petróleo de esquisto que se queman directamente. Los combustibles *líquidos* comprenden el petróleo crudo y el gas natural líquido. Los combustibles *gaseosos* abarcan el gas natural y otros gases del petróleo. La leña, el bagazo, el carbón de leña y todas las formas de energía solar están excluidas de las cifras de producción, aunque se comercialicen.

El *consumo* alude al "consumo aparente", que se define como la producción nacional más las importaciones netas, menos los incrementos netos de las existencias, menos los almacenes aéreos y marinos. El *consumo total* incluye la energía generada por los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, y por la electricidad primaria.

Todos los datos sobre la producción y el consumo total están dados en petajoules (10^{15} joules). Un petajoule equivale a 0.0009478 de cuatrillón (10^{15} de Unidades Térmicas Británicas, BTU) y a 163,400 barriles de petróleo "estándar de las NU" o 34,140 toneladas métricas de carbón "estándar de las NU". El contenido calórico de varios combustibles se ha convertido al equivalente en carbón y luego a los valores equivalentes en petajoules, usando factores de conversión específicos para el país y el año. Por ejemplo, una tonelada métrica de carbón bituminoso producido en Argentina tiene un valor energético de 0.843 toneladas métricas de carbón estándar equivalente (7 millones de kilocalorías). Una tonelada métrica de carbón bituminoso producido en Turquía tiene un valor energético de 0.871 toneladas métricas de carbón estándar equivalente. Los datos originales de la producción nacional de carbón bituminoso se multiplicaron por estos factores de conversión y, luego, por 29.3076×10^{-6} para obtener los petajoules equivalentes. Del mismo modo, otros combustibles se convirtieron a equivalentes de carbón y a términos equivalentes en petajoules.

Sudáfrica alude a la Unión de Aduanas de Sudáfrica: Sudáfrica, Botswana, Lesotho, Swazilandia y Namibia.

Cuadro 21.2 Producción y comercio de electricidad, 1977-1987

Fuente: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook 1980* y *1987* (Naciones Unidas, Nueva York, 1982 y 1989).

Los datos de *producción* de electricidad, por lo general, se refieren a la producción bruta. Las cifras de Estados Unidos de América, Finlandia, Francia (incluyendo Mónaco), Islandia, México, República Dominicana, Suiza, Zambia y Zimbabwe, aluden a la producción neta. La producción bruta es la cantidad de electricidad que produce una estación generadora antes del consumo de las estaciones auxiliares, quedando deducidas las pérdidas del transformador dentro de la estación. La producción neta es la cantidad de electricidad remanente después de estas deducciones. Típicamente, la producción neta es 5 a 10 por ciento menor que la producción bruta. La producción de energía del almacenaje bombeado no se incluye en la generación de electricidad bruta o neta.

Un gigawatt-hora de electricidad equivale a 10^9 watts-hora. Un gigawatt-hora es igual a 3,412 millones de BTU o 3.6×10^{12} joules.

La producción de electricidad incluye las plantas públicas y autoproductoras de energía. Las plantas públicas de energía generan electricidad para muchos usuarios. Pueden estar administradas por organismos privados, cooperativos o gubernamentales. Las plantas autoproductoras de energía son dirigidas por organismos o compañías que producen electricidad para aplicaciones internas, como las operaciones fabriles.

Cuadro 21.3 Reservas y recursos de energía comercial

Fuentes: Conferencia Mundial de Energía (CME), *1989 Survey of Energy Resources* (CME, Londres, 1989). Potencial técnico hidroeléctrico: el Banco Mundial, *A Survey of the Future Role of Hydroelectric Power in 100 Developing Countries* (el Banco Mundial, Washington, D.C., 1984). Capacidad hidroeléctrica instalada: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook 1987* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989). Potencial y capacidad instalada de energía hidroeléctrica en Estados Unidos de América: Comisión Federal Reguladora de la Energía de Estados Unidos de América (FERC), datos inéditos (FERC, Washington, D.C., 1988).

Los cálculos relativos a los recursos de energía se basan en criterios geológicos, económicos y técnicos. Los recursos se clasifican primero de acuerdo con el grado de confiabilidad relacionado con su extensión y ubicación, con fundamento en la información geológica disponible. Luego, se agrupan según la factibilidad técnica y económica de su explotación.

Las *reservas probadas en el lugar* representan los recursos totales que se sabe que existen en localizaciones específicas y en calidades específicas.

Las *reservas probadas recuperables* son la fracción de las reservas probadas en el lugar que pueden extraerse con la tecnología existente, bajo las actuales y esperadas condiciones económicas. Los recursos adicionales de energía, que abarcan a aquéllos que son en la actualidad subeconómicos, no aparecen en el cuadro.

El *carbón bituminoso* incluye la antracita. Probablemente, la antracita sólo constituya una pequeña fracción del total (3 a 4 por ciento); pero es imposible calcular la cantidad exacta de antracida contenida en las cifras.

En el agregado del *lignito* y del carbón sub-bituminoso, el lignito representa 67 por ciento de las reservas mundiales probadas en el lugar y 75 por ciento de las reservas mundiales probadas recuperables.

El *petróleo crudo* incluye gases naturales líquidos y el gas de reserva recuperado en forma líquida en separadores de superficie o en las instalaciones de las plantas.

Los datos relativos al *uranio* se refieren a los depósitos de uranio conocidos de un tamaño y calidad que podrían recuperarse dentro de rangos de costos de producción específicos (menos de 80 dólares por kilogramo, y entre 80 y 130 dólares por kilogramo), utilizando la actual y probada tecnología minera y de procesamiento.

El *potencial técnico hidroeléctrico* alude al potencial anual de energía de todos los emplazamientos donde es posible en términos físicos construir presas, sin considerar el rendimiento económico ni los efectos adversos del desarrollo. Los datos relativos a 69 países versan sobre el "potencial explotable", esto es, la energía anual que pueden generar las plantas hidroeléctricas, dentro de los límites de la tecnología actual, y de acuerdo con las presentes y esperadas condiciones económicas locales. Las cifras para cada nación tienen que ver con el "potencial teórico", es decir, la energía anual potencialmente disponible en un país, si todos los flujos naturales de agua fueran conducidos a turbinas situadas al nivel del mar o a turbinas ubicadas al nivel del agua, con 100 por ciento de eficiencia mecánica. El potencial teórico se calcula con base en la información nacional en materia de precipitación y afluencias, y no está limitado por criterios técnicos o económicos. Se muestra el potencial explotable, la estimación más conservadora de los recursos hidroeléctricos de un país, cuando existen los datos respectivos; el potencial teórico sólo aparece cuando no se dispone de las cifras relacionadas con el potencial técnico y explotable. Los tres tipos de cálculos incluyen emplazamientos adecuados en el momento presente para instalar las plantas de generación hidroeléctrica. Los datos sobre el hidropotencial teó-

rico y explotable se basan en el valor de 5,000 horas por año, como estimación representativa de toda la energía hidroeléctrica (coeficiente de aprovechamiento de 57 por ciento). Las cifras relativas al potencial técnico señalan coeficientes de aprovechamiento específicos para el emplazamiento.

La *capacidad instalada* alude a la capacidad combinada de generación de las plantas hidroeléctricas establecidas en el país el 31 de diciembre de 1987.

Cuadro 21.4 Producción, consumo y reservas de metales seleccionados, 1973-1988

Fuentes: Datos sobre la producción de 1973, 1978 y 1983: Oficina de Minas de Estados Unidos de América (BOM), *Minerals Yearbook 1975, 1980* y *1986* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1975, 1980 y 1986). Datos sobre la producción de 1988: Oficina de Minas de Estados Unidos de América (BOM), datos inéditos (BOM, julio de 1989).

Datos relativos al consumo de aluminio, cadmio, cobre, plomo, níquel, estaño y zinc: Oficina Mundial de Estadística de Metales, *World Metal Statistics* (Oficina Mundial de Estadística de Metales, Ware, Reino Unido, febrero de 1979, diciembre de 1980 y agosto de 1989). Datos de consumo del mercurio: Roskill Information Services Ltd., *Roskill's Metals Databook, 5th Edition 1984* (Roskill, Londres, marzo de 1984); Roskill Information Services Ltd., *Statistical Supplement to The Economics of Mercury, 4th Edition 1978* (Roskill, Londres, 1980); Roskill Information Services Ltd., *The Economics of Mercury, 5th Edition 1984* (Roskill, Londres, 1984). Datos del consumo del mineral de hierro: Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE), *Annual Bulletin of Steel Statistics for Europe 1976, 1982, 1986* y *1987* (Naciones Unidas, Nueva York, 1977, 1983, 1987 y 1988); Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *The Iron and Steel Industry in 1974, 1978, 1983* y *1987* (OCDE, París, 1976, 1980, 1985 y 1988); Instituto Internacional del Hierro y el Acero, *Steel Statistical Yearbook 1984* y *1988* (Instituto Internacional del Hierro y el Acero, Bruselas, 1984 y 1988). Datos de consumo del acero en bruto: Instituto Internacional del Hierro y el Acero, *Steel Statistical Yearbook 1984* y *1988* (Instituto Internacional del Hierro y el Acero, Bruselas, 1984 y 1988).

Datos referentes a las reservas y la base de reservas: Oficina de Minas de Estados Unidos de América, (BOM), *Mineral Commodity Summaries 1989* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1989).

La Oficina de Minas de Estados Unidos de América prepara estadísticas del comercio, el consumo y los productos minerales tanto de Estados Unidos de América como del resto de los países del mundo (según la disponibilidad de datos confiables), con base en el material proporcionado por los organismos gubernamentales de minerales y estadísticas, las Naciones Unidas, y las publicaciones técnicas y de comercio, estadounidenses y extranjeras.

La Oficina Mundial de Estadística de Metales publica los datos de consumo de los metales presentados, con excepción del mercurio, el hierro y el acero. Los datos de los metales incluidos fueron proporcionados por compañías de metales, organismos gubernamentales, grupos de comercio y oficinas de estadísticas. Obviamente, los datos incorrectos se han revisado, pero la mayoría de las cifras se recopilaron y registraron sin ajustes o revisiones retrospectivas.

Los países enlistados representan a los diez primeros productores y a los diez primeros consumidores de cada material, en 1988.

Los datos de la *producción anual* aluden al contenido de metal de las extracciones de mineral, en los casos del *cobre*, el *plomo*, el *mercurio*, el *níquel*, el *estaño* y el *zinc*. La producción de *aluminio* (bauxita) y de *mineral de hierro* se expresa en el peso bruto de las extracciones de mineral (producto comerciable). El mineral de hierro se refiere al mineral de hierro, los concentrados de mineral de hierro y los conjuntos de mineral de hierro (sinter y pelotillas). El *cadmio* indica la producción del metal refinado. La producción de *acero en bruto* se define como el total de lingotes aprovechables, productos semiacabados de fundición y acero líquido para fundir. La definición de las Naciones Unidas de acero en bruto es equivalente al término "acero no elaborado" que se utiliza en Estados Unidos de América.

El *consumo anual* de metal se refiere al uso nacional de los metales refinados. Estos metales incluyen los metales refinados de las materias primas (en crudo) o de las materias secundarias (recuperados). El metal utilizado en un producto que después se exporta, se considera consumido por el país exportador y no por el país importador. Los datos relacionados con el consumo de *mercurio* deben ser vistos con cuidado, porque incluyen cálculos de uso de materias secundarias, de las cuales no se suele informar. El consumo de *mineral de hierro* se estimó sumando las importaciones netas a las cantidades de mineral de hierro y de concentrados de mineral de hierro que se señala que fueron entregadas a los países consumidores. Los datos relativos a Brasil, China y la URSS se calcularon como consumo aparente, esto es, la cantidad neta de la producción más las importaciones, menos las exportaciones. Tal cifra de consumo no tiene en cuenta las existencias en inventario. En virtud de que los países informan distintos grados de mineral de hierro, los datos sobre el consumo no son estrictamente comparables entre las diferentes naciones. Al ser el consumo mundial del mineral de hierro casi igual a la producción mundial, los datos de la producción mundial se utilizaron en los totales del consumo mundial. Se supone que las existencias en inventario a nivel mundial son insignificantes. El consumo de *acero en bruto* se estimó como consumo aparente. El Instituto Internacional del Hierro y el Acero convirtió las importaciones y exportaciones en equivalentes de acero en bruto al emplear el factor $1.3/(1+0.175c)$, donde c es la proporción nacional de acero en bruto que se está fundiendo continuamente. Tal ajuste evita la distorsión provocada por la cuota de importaciones y exportaciones relacionada con la producción nacional.

El *índice de vida de la base de las reservas mundiales* y el *índice de vida de las reservas mundiales* están expresados en años restantes. Se calcularon dividiendo la base de las reservas mundiales en 1988 y las reservas mundiales en 1988 entre la tasa de producción de ese año. La suposición implícita a este respecto es una producción mundial constante en el nivel y la capacidad mostrados en 1988.

La base de las reservas es la porción de los recursos minerales que satisface los requisitos de grado, calidad, grosor y profundidad, definidos por los criterios actuales de la minería y las prácticas productivas. Incluye las reservas medidas y las estimadas, y hace referencia a aquellos recursos que son en el momento presente económicos y marginalmente económicos, así como a algunos de los hoy día subeconómicos.

Las reservas minerales con la fracción de la base de las reservas que podría extraerse económicamente o que podría producirse en el momento de la evaluación. Las reservas no implican la existencia en el lugar de instalaciones para realizar la extracción, ni el que éstas sean operativas.

Cuadro 21.5 Energía nuclear y desperdicios nucleares, 1970-1989

Fuentes: Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA), *Nuclear Power Reactors in the World*, edición de abril de 1989 (IAEA, Viena, 1989). Reactores en investigación: Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA), datos inéditos (IAEA, Viena, septiembre de 1989). Combustible gastado: Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE), Administración de Información de Energía (EIA), *World Nuclear Fuel Cycle Requirements* (DOE/EIA, Washington, D.C., 1989), y DOE/EIA, datos inéditos (DOE/EIA, Washington, D.C., 1988).

El *número de reactores comerciales* incluye los reactores *operables*, los cuales producen electricidad para redes eléctricas comerciales, aunque no lo hagan necesariamente a toda su capacidad.

Los reactores *en construcción* son aquéllos en los que ya se ha colocado la capa principal de hormigón, destinada usualmente a revestir la base del edificio nuclear. El periodo abarcado concluye el 31 de diciembre de 1988. Los reactores *cerrados* son aquellas plantas cuyos propietarios han decidido cerrar y que han dejado de funcionar definitivamente. Los reactores *suspendidos* son las centrales cuya construcción se ha interrumpido, pero no cancelado. Los reactores *cancelados* son aquéllos que se decidió inutilizar permanentemente, antes de que su construcción finalizara. El periodo comprendido para los reactores "suspendidos" y "cancelados" es tan sólo 1988.

El *número de reactores en investigación* incluye todos los reactores en fase de investigación, experimentación y preparación, así como en la etapa de ensamblaje. En algunos casos, abarca además a los reactores prototipos. En otras circunstancias, esta categoría podría denominarse de "reactores sin potencia", como se les llama a veces en Estados Unidos de América.

En el caso de la *capacidad neta de los reactores comerciales*, se han deducido los requerimientos eléctricos de las plantas generadoras (que suelen implicar entre 5 y 10 por ciento de su producción bruta). La capacidad planeada o *en construcción* se refiere a la capacidad total adicional que sería posible, si todos los reactores planeados o en construcción estuvieran terminados.

Los *años de experiencia del reactor* aluden a la experiencia acumulada de funcionamiento de los reactores operables y cerrados. La determinación de los años se basa, en el caso de los reactores operables, en el periodo comprendido entre la fecha de la primera conexión a la red y el 31 de diciembre de 1988; en el caso de los reactores cerrados, en el lapso comprendido entre la fecha de la primera conexión a la red y la fecha de cierre de la planta.

Los *inventarios de combustible gastado* están expresados como totales acumulativos en los años dados, y son netos del reprocesamiento. El término de metal pesado se refiere a los elementos actínidos (uranio, plutonio, etcétera) contenidos en el combustible gastado.

Cuadro 21.6 Generación y comercio de desperdicios en países seleccionados

Fuentes: Generación de desperdicios municipales, industriales especiales y peligrosos en los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE): OCDE, *Environmental Data Compendium 1989* (OCDE, París, 1989). Bulgaria, Checoslovaquia, Chipre, Hungría, Islandia, Polonia y la URSS: Comisión de Estadística y Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE), *Environment Statistics in Europe and North America* (Naciones Unidas, Nueva York, 1987). Hong Kong, India y Malasia: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Environmental Data Report* (Basil Blackwell, Oxford, 1989). Costa Rica: Gary Hartshorn, Lynne Hartshorn, Augustin Atmella, *et al.*, *Costa Rica: Country Environmental Profile* (Centro de Ciencias Tropicales y Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, AID, San José, 1982). México: I. Fernando Ortiz Monasterio, *Manejo de los desechos industriales peligrosos en México* (Universo Veintiuno, México, 1987). Israel: Uri Marinov, Servicio de Protección Ambiental del Estado de Israel, comunicación personal (Jerusalén, Israel, 1988). República de Corea: Soo-Saeng Han, *The State of the Environment in Korea* (Oficina del Medio Ambiente, República de Corea, 1983). Singapur: Ministerio del Medio Ambiente, Singapur, *Annual Report '85* (Ministerio del Medio Ambiente, Singapur, 1985).

Importaciones y exportaciones de desperdicios peligrosos: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente *Environmental Data Report* (Basil Blackwell, Oxford, 1989). Exportaciones de Australia, Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Suecia y Suiza, e importaciones de la República Federal de Alemania: OCDE, *Environmental Data Compendium 1989* (OCDE, París, 1989). Importaciones de Japón y Rumania, e importaciones de los Países Bajos: Jim Vallete, *The International Trade in Wastes: A Greenpeace Inventory*, cuarta edición (Greenpeace, Washington, D.C., 1989).

Producto Interno Bruto de la industria: el Banco Mundial, *World Development Report 1982-1988* (Oxford University Press, Nueva York, 1982-1988). Area geográfica: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), datos inéditos (FAO, Roma, julio de 1989). Información demográfica: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects: Estimates and Projections as Assessed in 1982* (Naciones Unidas, Nueva York, 1985); División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).

Los datos sobre los desperdicios se obtuvieron de diversos medios y no son estrictamente comparables entre los países. La OCDE reúne información con base en las respuestas a los cuestionarios enviados a representantes gubernamentales. Véase la nota técnica del cuadro 15.1, del capítulo 15, ("Indicadores económicos básicos"), para conocer los detalles relacionados con el Producto Interno Bruto. Los datos relativos al área excluyen las extensiones de agua interiores.

La *generación anual de desperdicios municipales* alude a los desechos provenientes de viviendas, establecimientos comerciales e industrias pequeñas. La generación de desperdicios municipales *per capita* y *por área* incluye las cifras más recientes que se pudieron obtener. La *generación anual de desperdicios industriales* tiene que ver con los materiales químicos y no químicos. Las cantidades dependen de la definición de desperdicio utilizada en el país, los niveles de la producción industrial y los tipos de tecnología empleados. La generación de desperdicios por *millones de dólares del Producto Interno Bruto* es la porción del Producto Interno Bruto (PIB) aportada por la industria. La *generación anual de desperdicios especiales y peligrosos* se refiere a los desperdicios que se sabe que contienen sustancias potencialmente dañinas. Las definiciones de desperdicios peligrosos varían de país a país. En este cuadro no se incluyen los desechos nucleares. Véase el cuadro 21.5, para conocer la información sobre los combustibles gastados por los reactores nucleares.

Los datos presentados respecto a las *importaciones* y *exportaciones* de desperdicios peligrosos son estimaciones preliminares sujetas a cierta variación. Debido a la dificultad de determinar la cantidad de desperdicios que atraviesan las fronteras y en virtud de que muchos movimientos transfronterizos tienen lugar ilegalmente, sólo se enlistan los envíos documentados. Recientes informes de los medios de comunicación sobre envíos incompletos o tentativos de desperdicios peligrosos señalan que el volumen y la extensión del comercio de tóxicos, especialmente en los países en desarrollo, son mucho mayores que lo mostrado en este cuadro. En consecuencia, los datos reflejan sólo la inadecuación existente entre la notificación actual a nivel mundial y los procedimientos de documentación. La mayor parte de las entradas en el listado relativo a Europa se clasifican con base en el país exportador. Si no se advierte lo contrario, las cifras hacen referencia a 1987.

La información específica por país se presenta a continuación por orden alfabético:

- Austalia. Los desperdicios industriales incluyen los desechos especiales y peligrosos.
- Austria. Los desperdicios industriales incluyen los desechos peligrosos; las exportaciones contienen 400 toneladas métricas de desechos despachados para ser incinerados.
- Bélgica. Las importaciones de desperdicios peligrosos incluyen 14,400 toneladas métricas de desechos enviados para ser incinerados y 893,000 toneladas métricas de la República Federal Alemana para ser eliminados en el mar. Las exportaciones actuales de desperdicios peligrosos pueden ser menores que los valores registrados. La República Federal Alemana autorizó la incineración de 6,650 toneladas métricas de desechos provenientes de Bélgica, República Federal Alemana, Francia e Italia. El porcentaje relativo correspondiente a cada nación dentro de este total, se desconoce. Las 6,650 toneladas métricas se incluyeron dentro de la cifra de exportaciones de Bélgica.
- Bulgaria. Los desperdicios municipales se refieren solamente a los desechos de las viviendas.
- Canadá. Los desperdicios peligrosos están calculados en peso húmedo.
- Checoslovaquia. Los datos relativos a los desperdicios industriales se obtuvieron con base en estudios ocasionales; abarcan únicamente a las empresas industriales nacionales.
- Dinamarca. Comprende sólo los desperdicios peligrosos que han sido eliminados legalmente.
- Estados Unidos de América. La cifra de desperdicios municipales de 1983 es un cálculo elaborado por la OCDE. Los desechos industriales comprenden las aguas residuales, que forman parte de la definición estadounidense de desperdicios sólidos.
- Finlandia. Los desperdicios municipales incluyen sólo los desechos provenientes de las viviendas.
- Francia. La cifra de desperdicios peligrosos es la cantidad de desechos tóxicos o peligrosos. Los deperdicios especiales, que suman 18 millones de toneladas métricas por año, no están incluidos.
- Hong Kong. Los desperdicios industriales contienen únicamente los desechos no químicos.
- Hungría. El peso de los desperdicios municipales se calculó con base en los datos de volumen. La cifra de desperdicios peligrosos se fundamenta en las declaraciones formuladas por las empresas.

■ Islandia. Los desperdicios municipales hacen referencia a los desechos sólidos no industriales.
■ Italia. La cifra de las exportaciones de desperdicios peligrosos y especiales es mayor que el total enlistado. Grandes cantidades de desechos han sido exportados a Africa y Asia Suroriental, pero no se obtuvieron datos específicos.
■ Nueva Zelandia. Los desperdicios industriales aluden sólo a los desechos no químicos.
■ Noruega. Los desperdicios industriales comprenden únicamente los desechos químicos; los datos de las exportaciones se refieren sólo a sustancias halógenas.
■ Países Bajos. Los desperdicios industriales aluden a los desechos químicos. Incluyen los desperdicios generados solamente por las empresas que tienen diez empleados o más, y los residuos provenientes de las oficinas y cantinas. Los desechos peligrosos se refieren únicamente a los desperdicios "notificados". La mayor parte de las importaciones de desechos son disolventes halógenos.
■ Reino Unido. La generación de desperdicios municipales, industriales y peligrosos se refiere solamente a Inglaterra y Gales. Los desechos peligrosos aluden a residuos notificados.

Para un análisis más detallado de recopilaciones de datos y de informes sobre el manejo de los desperdicios peligrosos en doce países, véase William S. Forester y John H. Skinner, *International Perspectives on Hazardous Waste Management* (Academic Press, Londres, 1987).

22. Agua dulce

El suministro mundial de agua dulce es limitado y, al igual que muchos otros recursos, no está distribuido equitativamente entre los pueblos del mundo. El agua dulce inocua es esencial para la salud, la agricultura y la industria. Su control y distribución constituyen funciones gubernamentales muy antiguas.

Además de la desalinización, los gobiernos pueden controlar el acceso a tres fuentes de agua. El recurso de agua dulce renovable más fácil de regular es la precipitación neta (precipitación menos evapotranspiración) (véase cuadro 22.1). Habitualmente, los gobiernos reglamentan el uso, la calidad y el control de la escorrentía o del agua subterránea que resulta de la precipitación dentro de sus fronteras. Pero la precipitación puede variar de manera dramática de un año a otro aun en tiempos normales, y durante un periodo de cambios climáticos esta variabilidad podría ser extrema. Muchos países, especialmente aquéllos de Asia Suroriental y Africa Septentrional, no reciben la precipitación adecuada para satisfacer sus necesidades y, en lugar de esto, se apoyan en una segunda fuente, las corrientes de los ríos de países vecinos, para suministrar la diferencia.

La calidad y la cantidad de escorrentía y de agua subterránea de los países vecinos son menos accesibles al control gubernamental. Los gobiernos recurren a los acuerdos internacionales (tales como el establecido entre Sudán y Egipto que regula el flujo del Nilo) para proteger sus suministros de agua.

Una tercera fuente no renovable de agua dulce son los antiguos mantos acuíferos. Ya sea si se cierran o simplemente si se bajan más rápido de lo que se alimentan, las aguas fósiles de estos mantos acuíferos pueden aprovecharse para una agricultura intensiva de riego (por ejemplo, el manto acuífero de Ogallala en Estados Unidos de América y el manto acuífero de Nubia en Libia). Una vez que se agoten estos mantos acuíferos, la agricultura, la industria y los asentamientos, que sostienen, deben encontrar nuevas fuentes o bien ser abandonados.

La cantidad de agua dulce *per capita* extraída (que se toma para ser utilizada) de fuentes de la superficie y de la subsuperficie no está en relación ni con la riqueza económica de un país ni con el tamaño de sus recursos internos de agua renovable. Muchos países áridos, tales como Afganistán, Sudán, Egipto, la República Democrática Popular de Yemen, la República Islámica de Irán e Irak, extraen anualmente más de 1,000 metros cúbicos *per capita*: mucha de esta agua se utiliza para el riego. Entre los países que utilizan casi toda o hasta más del total de sus recursos de agua dulce renovable se encuentran: Egipto, Libia, Chipre, Israel, Qatar, Arabia Saudita, los Emiratos Arabes Unidos, la República Democrática Popular de Yemen y Malta. Algunos países desarrollados de las regiones templadas también utilizan grandes cantidades de agua dulce. Por ejemplo, Estados Unidos de América utiliza 2,162 metros cúbicos *per capita* anualmente; su uso total es mayor que el de cualquier otro país. Canadá, Bulgaria, los Países Bajos, Portugal, Rumania, la URSS y Australia, utilizan más de 1,000 metros cúbicos *per capita*.

Los arroyos, los ríos y los lagos se usan para generar energía, para la pesca, la recreación y el transporte. Asimismo, proporcionan y nutren el hábitat para la fauna silvestre y afectan los microclimas de todos los ecosistemas. Pero el flujo de estos arroyos y ríos, así como los recursos de agua subterránea y de lagos, se puede agotar a medida que el agua se extrae para la agricultura, la industria y el uso doméstico. La evaporación de las represas o de los lagos artificiales puede añadir una fracción importante a este agotamiento, especialmente en países áridos. En muchos de los países del mundo, incluyendo algunos desarrollados de América del Norte y de Europa, la agricultura utiliza la mayor parte de los recursos de agua dulce. El uso industrial y el uso doméstico ordinario representa grandes extracciones en los países más húmedos (en donde el riego no es común) y en los países altamente industrializados del mundo. Estos usos tienden a cambiar las características del agua dulce, la cual finalmente se regresa para volver a utilizarse aguas abajo. Con frecuencia, esta agua está contaminada química, biológica o térmicamente (véase capítulo 10, "Agua dulce").

Existe una preocupación que va en aumento referente a la calidad del agua dulce disponible para los pueblos del mundo. En el cuadro 22.2 se muestran algunos datos sobre la calidad del agua de estaciones de monitoreo seleccionadas que informan a la única entidad mundial de monitoreo de agua, el Proyecto de Monitoreo de Calidad del Agua del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (GEMS/WATER). Los datos del GEMS sobre la calidad del agua son irregulares, tanto espacial como temporalmente. No todas las estaciones miden o informan todos los parámetros de calidad del agua, ni los mismos parámetros de calidad del agua año con año. Las estaciones de agua subterránea y de lagos tienden a informar mejor calidad de agua que las de los ríos, ya que en general se utilizan o se construyen para obtener agua potable.

Los ríos muy contaminados (tales como el Lerma en México, el Sabarmati en India y el Espierre en Bélgica) muestran niveles bajos de oxígeno disuelto, niveles altos de demanda de oxígeno bioquímico y altas concentraciones de colibacilos, los organismos guardia que se utilizan para representar la presencia de patógenos. Muchos de los pueblos del mundo dependen del agua superficial y del agua subterránea poco profunda. El hecho de mejorar la calidad de estas aguas representa un gran esfuerzo en pro de la salud pública.

Cuadro 22.1 Recursos y extracción de agua dulce

	Recursos anuales de agua renovables internamente			Flujos anuales de los ríos		Extracción anual				Extracción sectorial (porcentaje)		
	Total (km cúbicos)	*Per capita* (000 metros cúbicos) 1990		De otros países (km cúbicos)	Hacia otros países (km cúbicos)	Año de los datos	Total (km cúbicos)	Porcentaje de recursos acuíferos (a)	*Per capita* (metros cúbicos)	Doméstica	Industrial	Agrícola
MUNDO	**40,673.00**	**7.69**				**1987**	**3296**	**8**	**660**	**8**	**23**	**69**
AFRICA	**4,184.00**	**6.46**				**1987**	**144**	**3**	**244**	**7**	**5**	**88**
Angola	158.00	15.77		X	X	1987	0.48	0	43	14	10	76
Argelia	18.90	0.75		0.20	0.70	1980	3.00	16	161	22	4	74
Benin	26.00	5.48		X	X	1987	0.11	0	26	28	14	58
Botswana	1.00	0.78		17.00	X	1980	0.09	1	98	5	10	85
Burkina Faso	28.00	3.11		X	X	1987	0.15	1	20	28	5	67
Burundi	3.60	0.66		X	X	1987	0.10	3	20	36	0	64
Cabo Verde	0.20	0.53		0.00	0.00	1972	0.04	20	148	9	2	89
Camerún	208.00	18.50		X	X	1987	0.40	0	30	46	19	35
Comores	1.02	1.97		0.00	0.00	1987	0.01	1	15	48	5	47
Congo	181.00	90.77		621.00	X	1987	0.04	0	20	62	27	11
Costa de Marfil	74.00	5.87		X	X	1987	0.71	1	68	22	11	67
Chad	38.40	6.76		X	X	1987	0.18	0	35	16	2	82
Djibouti	0.30	0.74		0.00	X	1973	0.01	2	28	28	21	51
Egipto	1.80	0.03		56.50	0.00	1985	56.40	97	1,202	7 c	5 c	88 c
Etiopía	110.00	2.35		X	X	1987	2.21	2	48	11	3	86
Gabón	164.00	140.05		X	X	1987	0.06	0	51	72	22	6
Gambia	3.00	3.50		19.00	X	1982	0.02	0	33	7	2	91
Ghana	53.00	3.53		X	X	1970	0.30	1	35	35	13	52
Guinea	226.00	32.87		X	X	1987	0.74	0	115	10	3	87
Guinea Bissau	31.00	31.41		X	X	1987	0.01	0	18	31	6	63
Guinea Ecuatorial	30.00	68.18		X	X	1987	0.01	0	11	81	13	6
Kenya	14.80	0.59		X	X	1987	1.09	7	48	27	11	62
Lesotho	4.00	2.25		X	X	1987	0.05	1	34	22	22	56
Liberia	232.00	90.84		X	X	1987	0.13	0	54	27	13	60
Libia	0.70	0.15		0.00	0.00	1985	2.62	374	262	15	10	75
Madagascar	40.00	3.34		0.00	0.00	1984	16.30	41	1,675	1	0	99
Malawi	9.00	1.07		X	X	1987	0.16	2	22	34	17	49
Malí	62.00	6.62		X	X	1987	1.36	2	159	2	1	97
Marruecos	30.00	1.19		0.00	0.30	1985	11.00	37	501	6 c	3 c	91 c
Mauricio	2.20	1.99		0.00	0.00	1974	0.36	16	415	16	7	77
Mauritania	0.40	0.20		7.00	X	1978	0.73	10	473	12	4	84
Mozambique, Rep. Pop.	58.00	3.70		X	X	1987	0.76	1	53	24	10	66
Níger	14.00	1.97		30.00	X	1987	0.29	1	44	21	5	74
Nigeria	261.00	2.31		47.00	X	1987	3.63	1	44	31	15	54
Rep. Centroafricana	141.00	48.40		X	X	1987	0.07	0	27	21	5	74
Ruanda	6.30	0.87		X	X	1987	0.15	2	23	24	8	68
Senegal	23.20	3.15		12.00	X	1987	1.36	4	201	5	3	92
Sierra Leona	160.00	38.54		X	X	1987	0.37	0	99	7	4	89
Somalia	11.50	1.52		0.00	X	1987	0.81	7	167	3	0	97
Sudáfrica	50.00	1.42		X	X	1970	9.20	18	404	16	17	67
Sudán	30.00	1.19		100.00	56.50	1977	18.60	14	1,089	1	0	99
Swazilandia	6.96	8.82		X	X	1987	0.29	4	414	5	2	93
Tanzania	76.00	2.78		X	X	1970	0.48	1	36	21	5	74
Togo	11.50	3.33		X	X	1987	0.09	1	40	62	13	25
Túnez	3.75	0.46		0.60	0.00	1985	2.30	53	325	13	7	80
Uganda	66.00	3.58		X	X	1970	0.20	0	20	32	8	60
Zaire	1,019.00	28.31		X	X	1987	0.70	0	22	58	25	17
Zambia	96.00	11.35		X	X	1970	0.36	0	86	63	11	26
Zimbabwe	23.00	2.37		X	X	1987	1.22	5	129	14	7	79
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**6,945.00**	**16.26**				**1987**	**697**	**10**	**1,692**	**9**	**42**	**49**
Barbados	0.05	0.20		0.00	0.00	1962	0.03	51	117	52	41	7
Canadá	2,901.00	109.37		X	X	1980	36.15	1	1,501	18	70	12
Costa Rica	95.00	31.51		X	X	1970	1.35	1	779	4	7	89
Cuba	34.50	3.34		0.00	0.00	1975	8.10	23	868	9	2	89
El Salvador	18.95	3.61		X	X	1975	1.00	5	241	7	4	89
Estados Unidos de América	2,478.00	9.94		X	X	1985	467.00	19	2,162	12 c	46 c	42 c
Guatemala	116.00	12.61		X	X	1970	0.73	1	139	9	17	74
Haití	11.00	1.69		X	X	1987	0.04	0	46	24	8	68
Honduras	102.00	19.85		X	X	1970	1.34	1	508	4	5	91
Jamaica	8.30	3.29		0.00	0.00	1975	0.32	4	157	7	7	86
México	357.40	4.03		X	X	1975	54.20	15	901	6	8	86
Nicaragua	175.00	45.21		X	X	1975	0.89	1	370	25	21	54
Panamá	144.00	59.55		X	X	1975	1.30	1	744	12	11	77
Rep. Dominicana	20.00	2.79		X	X	1987	2.97	15	453	5	6	89
Trinidad y Tobago	5.10	3.98		0.00	0.00	1975	0.15	3	149	27	38	35
AMERICA DEL SUR	**10,377.00**	**34.96**				**1987**	**133**	**1**	**476**	**18**	**23**	**59**
Argentina	694.00	21.47		300.00	X	1976	27.60	3	1,059	9	18	73
Bolivia	300.00	41.02		X	X	1987	1.24	0	184	10	5	85
Brasil	5,190.00	34.52		1760.00	X	1987	35.04	1	212	43	17	40
Colombia	1,070.00	33.63		X	X	1987	5.34	0	179	41	16	43
Chile	468.00	35.53		X	X	1975	16.80	4	1,625	6	5	89
Ecuador	314.00	29.12		X	X	1987	5.56	2	561	7	3	90
Guyana	241.00	231.73		X	X	1971	5.40	2	7,616	1	0	99
Paraguay	94.00	21.98		220.00	X	1987	0.43	0	111	15	7	78
Perú	40.00	1.79		X	X	1987	6.10	15	294	19	9	72
Surinam	200.00	496.28		X	X	1987	0.46	0	1,181	6	5	89
Uruguay	59.00	18.86		65.00	X	1965	0.65	1	241	6	3	91
Venezuela	856.00	43.37		461.00	X	1970	4.10	0	387	43	11	46

Cuadro 22.1

	Recursos anuales de agua renovables internamente		Flujos anuales de los ríos		Extracción anual				Extracción sectorial (porcentaje)		
	Total (km cúbicos)	*Per capita* (000 metros cúbicos) 1990	De otros países (km cúbicos)	Hacia otros países (km cúbicos)	Año de los datos	Total (km cúbicos)	Porcentaje de recursos acuíferos (a)	*Per capita* (metros cúbicos)	Doméstica	Industrial	Agrícola
ASIA	**10,485.00**	**3.37**			**1987 b**	**1,531.00**	**15**	**526**	**6**	**8**	**86**
Afganistán	50.00	3.02	X	X	1987 b	26.11	52	1,436	1	0	99
Arabia Saudita	2.20	0.16	0.00	X	1975	2.33	106	321	45	8	47
Bahrein	0.00	0.00	X	X	1975	0.20	X	735	60	36	4
Bangladesh	1,357.00	11.74	1000.00	X	1987 b	22.50	1	211	3	1	96
Bután	95.00 b	62.66	X	X	1987 b	0.02	0	15	36	10	54
Corea, Rep.	63.00	1.45	X	X	1976	10.70	17	298	11	14	75
Corea, Rep. Dem. Pop.	67.00 b	2.92	X	X	1987 b	14.16	21	1,649	11	16	73
China	2,800.00	2.47	0.00	X	1980	460.00	16	462	6	7	87
Chipre	0.90	1.28	0.00	0.00	1985	0.54	60	807	7 c	2 c	91 c
Emiratos Arabes Unidos	0.30	0.19	0.00	X	1980	0.42	140	429	11	9	80
Filipinas	323.00	5.18	0.00	0.00	1975	29.50	9	693	18	21	61
India	1,850.00	2.17	235.00	X	1975	380.00	18	612	3	4	93
Indonesia	2,530.00	14.02	X	X	1987 b	16.59	1	96	13	11	76
Irak	34.00	1.80	66.00	X	1970	42.80	43	4,575	3	5	92
Irán, Rep. Islámica	117.50	2.08	X	X	1975	45.40	39	1,362	4	9	87
Israel	1.70	0.37	0.45	0.00	1986	1.90	88	447	16 c	5 c	79 c
Japón	547.00	4.43	0.00	0.00	1980	107.80	20	923	17	33	50
Jordania	0.70	0.16	0.40	X	1975	0.45	41	173	29	6	65
Kampuchea, Dem.	88.10	10.68	410.00	X	1987 b	0.52	0	69	5	1	94
Kuwait	0.00	0.00	0.00	X	1974	0.01	X	10	64	32	4
Lao, Rep. Dem. Pop.	270.00	66.32	X	X	1987 b	0.99	0	228	8	10	82
Líbano	4.80	1.62	0.00	0.86	1975	0.75	16	271	11	4	85
Malasia	456.00	26.30	X	X	1975	9.42	2	765	23	30	47
Mongolia	24.60	11.05	X	X	1987 b	0.55	2	272	11	27	62
Myanmar	1,082.00	25.96	X	X	1987 b	3.96	0	103	7	3	90
Nepal	170.00	8.88	X	X	1987 b	2.68	2	155	4	1	95
Omán	2.00	1.36	0.00	X	1975	0.43	22	561	3	3	94
Pakistán	298.00	2.43	170.00	X	1975	153.40	33	2,053	1	1	98
Qatar	0.02	0.06	0.00	X	1975	0.04	174	234	36	26	38
Singapur	0.60	0.22	0.00	0.00	1975	0.19	32	84	45	51	4
Siria, Rep. Arabe	7.60	0.61	27.90	30.00	1976	3.34	9	449	7	10	83
Sri Lanka	43.20	2.51	0.00	0.00	1970	6.30	15	503	2	2	96
Tailandia	110.00	1.97	69.00	X	1987 b	31.90	18	599	4	6	90
Turquía	196.00	3.52	7.00	69.00	1985	15.60	8	317	24 c	19 c	57 c
Vietnam	376.00 b	5.60	X	X	1987 b	5.07	1	81	13	9	78
Yemen, Rep. Arabe	1.00	0.12	0.00	X	1987 b	1.47	147	X	4	2	94
Yemen, Rep. Dem. Pop.	1.50	0.60	0.00	X	1975	1.93	129	1,167	5	2	93
EUROPA	**2,321.00 b**	**4.66**			**1987 b**	**359**	**15**	**726**	**13**	**54**	**33**
Albania	10.00	3.08	11.30	X	1970	0.20	1	94	6	18	76
Alemania, Rep. Fed.	79.00	1.30	82.00	X	1981	41.40	26	671	10	70	20
Austria	56.30	7.51	34.00	X	1980	3.13	3	417	19	73	8
Bélgica	8.40	0.85	4.10	X	1980	9.03	72	917	11	85	4
Bulgaria	18.00	2.00	187.00	X	1980	14.18	7	1,600	7	38	55
Checoslovaquia	28.00	1.79	62.60	X	1980	5.80	6	379	23	68	9
Dinamarca	11.00	2.15	2.00	X	1977	1.40	11	277	30	27	43
España	110.30	2.80	1.00	17.00	1985	26.30	24	682	12	26	62
Finlandia	110.00	22.11	3.00	X	1980	3.70	3	774	12	85	3
Francia	170.00	3.03	15.00	20.50	1984	33.30	18	606	16	69	15
Grecia	45.15	4.49	13.50	3.00	1980	7.00	12	726	8	29	63
Hungría	6.00	0.57	109.00	X	1980	5.38	5	502	9	55	36
Irlanda	50.00	13.44	0.00	X	1972	0.40	1	135	16	74	10
Islandia	170.00	671.94	0.00	0.00	1987 b	0.09	0	349	31	63	6
Italia	179.40	3.13	7.60	0.00	1981	46.35	25	811	14	27	59
Luxemburgo	1.00	2.72	4.00	X	1976	0.06	1	166	42	45	13
Malta	0.03	0.07	0.00	0.00	1978	0.02	92	68	76	8	16
Noruega	405.00	96.15	8.00	X	1980	2.00	0	489	20	72	8
Países Bajos	10.00	0.68	80.00	X	1980	14.20	16	1,004	5	61	34
Polonia	49.40	1.29	6.80	X	1980	16.80	30	472	16	60	24
Portugal	34.00	3.31	31.60	X	1980	10.50	16	1,062	15	37	48
Reino Unido	120.00	2.11	0.00	X	1980	28.35	24	507	20	77	3
Rep. Dem. Alemana	17.00	1.02	17.00	X	1980	9.13	27	545	14	68	18
Rumania	37.00	1.59	171.00	X	1980	25.40	12	1,144	8	33	59
Suecia	176.00	21.11	4.00	X	1980	3.98	2	479	36	55	9
Suiza	42.50	6.52	7.50	X	1985	3.20	6	502	23	73	4
Yugoslavia	150.00	6.29	115.00	200.00	1980	8.77	3	393	16	72	12
URSS	**4,384.00**	**15.22**	**300.00**	**X**	**1980**	**353.00**	**8**	**1,330**	**6**	**29**	**65**
OCEANIA	**2,011.00 b**	**75.96**			**1987 b**	**23**	**1**	**907**	**18**	**16**	**76**
Australia	343.00	20.48	0.00	0.00	1975	17.80	5	1,306	65	2	33
Fidji	28.55 b	38.12	0.00	0.00	1987 b	0.03	0	37	20	20	60
Islas Salomón	44.70 b	149.00	0.00	0.00	1987 b	0.00	0	18	40	20	40
Nueva Zelandia	397.00	117.49	0.00	0.00	1980	1.20	0	379	46	10	44
Papua Nueva Guinea	801.00 b	199.70	X	X	1987 b	0.10	0	25	29	22	49

Fuentes: Oficina de Investigación Geológica y de Minas, Estudio Geológico Nacional, Francia; Estudio Geológico Estadounidense, e Instituto de Geografía, Academia Nacional de Ciencias, URSS.

Notas: a. Los recursos acuíferos incluyen tanto los recursos renovables internamente como los flujos de los ríos de otros países. b. Estimaciones del Instituto de Geografía, URSS. c. Fecha de los porcentajes sectoriales del año de otros datos de extraacción. 0 = cero o menos de la midad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos. Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 22.2 Calidad del agua en estaciones seleccionadas

	Promedio de oxígeno disuelto (mg/l)			Promedio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/l)			Promedio de pH			Promedio de colibacilos (no./100 ml)			Promedio de mercurio disuelto (microgramo/l)			Promedio de plomo disuelto (mg/l)		
	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87
RIOS																		
AFRICA																		
KENYA-Thika	X	X	8.8	X	X	3.0	X	7.5	7.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nairobi	X	X	2.3	X	X	30.0	X	7.3	7.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUDAN-Nilo Azul en Jartúm	7.0	7.7	8.5	2.6	2.1	3.1	7.8	8.1	7.9	X	X	X	X	X	X	0.000	0.000	0.000
TANZANIA-Ruvu Miandizi	7.3	7.1	X	X	0.0	X	7.9	8.1	8.0	170	X	X	X	X	X	X	X	X
TUNEZ-Fuentes de Zaghouan Galerie	9.4	9.0	X	3.3	X	X	7.5	7.5	X	2	7	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL																		
CANADA-San Lorenzo	X	X	10.3	X	X	X	8.1	7.9	8.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ESTADOS UNIDOS-Mississippi	8.1	8.1	X	X	X	X	X	X	X	299	925	X	0.10	0.25	X	0.002	0.002	X
Sacramento	9.4	10.6	9.6	X	X	X	X	X	X	37	50	X	0.05	0.10	0.10	0.000	0.002	X
Hudson	9.6	11.6	X	X	X	X	X	X	X	990	680	410	0.10	0.15	0.15	0.002	0.003	0.001
GUATEMALA-Pixcaya	7.0	6.8	X	20.0	3.9	X	7.9	8.1	X	1275	24000	X	X	X	X	X	X	X
MEXICO-*Colorado*	7.9	8.3	8.8	6.0	3.6	1.3	8.0	7.8	8.0	240	122	23	X	X	X	X	X	X
Blanco	4.9	4.7	3.4	9.8	14.3	6.5	7.6	8.0	7.7	19500	40000	40000	X	X	X	X	X	X
Lerma	0.1	0.1	0.6	51.4	61.7	18.9	8.5	8.2	7.6	180000	100000	5965	X	X	X	X	X	X
PANAMA-San felix	8.2	8.1	8.0	2.0	2.0	2.0	7.8	7.9	7.8	883	925	460	X	X	X	X	0.145	X
Aguas claras	7.9	8.0	8.3	2.0	2.0	X	7.6	7.7	7.5	224	162	130	X	X	X	X	0.150	X
AMERICA DEL SUR																		
ARGENTINA-Paraná, Rosario	7.5	5.9	7.3	2.5	1.1	2.1	X	7.0	7.4	X	X	4300	X	X	X	X	X	X
Río de la Plata, Buenos Aires	7.6	7.4	7.6	0.9	1.1	1.0	7.4	7.2	7.3	620	310	230	X	X	X	X	X	X
Paraguay	6.9	4.9	X	0.8	0.9	X	7.3	7.4	X	493	614	X	X	X	X	X	X	X
BRASIL-*Guandu (Tomada d'Agua)*	7.9	7.8	7.7	1.2	0.8	1.2	7.0	6.8	6.8	2	4900	4	X	0.10	X	X	0.023	X
Paraíba do Sul (Barra Mansa)	X	7.6	7.6	X	1.2	1.6	7.0	6.9	6.9	3	13000	4900	X	0.10	X	X	0.024	X
Jacuí (JA 042)	X	8.1	7.7	X	1.0	1.0	X	6.9	7.0	X	330	230	X	0.00	0.00	X	0.019	0.013
COLOMBIA-Cauca Juanchito	X	5.1	5.4	X	2.2	2.2	X	7.1	7.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHILE-Mapocho en Los Almendros	11.4	12.4	10.6	1.0	0.9	0.8	7.5	7.3	6.9	2	2	2	X	X	X	X	X	X
Maipo	11.4	14.0	12.8	1.0	1.2	0.8	8.1	8.1	8.0	330	855	1100	X	X	X	X	X	X
ECUADOR-Daule	X	7.0	X	X	1.2	X	7.9	7.2	X	515	2400	X	X	X	X	X	X	X
San Pedro	8.1	8.0	7.6	10.0	2.3	3.2	8.0	7.8	8.0	16000	11600	80190	X	X	X	X	X	X
PERU-Rimac	7.7	8.2	X	X	X	X	8.0	7.9	X	1100	X	X	X	X	X	X	0.220	X
URUGUAY-Santa Lucía	X	9.0	7.0	X	2.0	1.2	X	7.4	7.3	X	0	0	X	0.00	X	X	0.000	X
Uruguay, Salto	X	8.9	8.0	X	1.2	0.8	X	6.9	7.3	X	20	23	X	0.00	X	X	0.000	X
Río de la Plata, Colonia	X	8.8	8.8	X	1.0	0.8	X	7.1	7.5	X	30	190	X	0.00	X	X	0.000	X
ASIA																		
BANGLADESH-Brahmaputra	6.5	7.8	X	2.4	2.7	X	7.2	7.2	X	2300	1800	X	X	X	X	X	X	X
Bajo Ganges (Padha)	6.3	6.6	X	3.8	1.6	X	7.5	7.3	X	1900	X	X	X	X	X	X	X	X
Surma	6.3	7.0	X	3.0	2.7	X	7.2	7.0	X	1800	2600	X	X	X	X	X	X	X
COREA, REP.-Han	X	9.9	10.9	X	1.0	1.6	X	7.3	7.4	X	5	8	X	X	0.02	X	X	X
CHINA-Changjiang	8.8	8.1	8.6	0.5	0.7	0.8	7.7	8.1	7.9	240	350	380	0.20	0.20	0.20	0.005	0.005	0.005
Huanghe	9.9	9.7	9.6	1.7	1.5	1.7	8.3	8.2	8.1	893	1153	920	0.20	0.20	0.20	0.001	0.002	0.002
Zhujiang	7.4	7.7	7.9	0.5	0.6	0.6	8.0	8.0	8.1	505	600	405	0.10	0.10	0.10	0.005	0.001	0.002
FILIPINAS-Pampanga	8.3	6.7	X	1.4	3.3	X	7.9	8.0	X	7900	1700	X	0.05	0.00	X	0.010	X	X
Cagayan	7.8	7.9	7.8	0.5	0.5	1.0	7.9	X	X	4900	X	X	0.11	X	X	X	X	X
INDIA-Sabarmati cerca de Dharoi	9.4	9.4	9.0	1.8	2.0	1.7	8.3	8.0	8.2	270	220	79	X	X	X	X	X	X
Sabarmati at Ahmedabad	0.0	0.0	0.0	59.0	62.5	84.5	7.7	7.8	7.8	5400000	3500000	1700000	X	X	X	X	X	X
Mahi cerca de Sevalia	8.9	9.0	9.1	0.0	2.0	2.2	8.4	8.3	8.5	2800	2400	750	X	X	X	X	X	X
Mahi en Vasad, Baroda	8.2	8.7	8.5	2.2	1.6	2.0	8.4	8.3	8.6	3100	11000	590	X	X	X	X	X	X
INDONESIA-Citarum	7.1	X	3.2	2.5	X	6.4	7.7	X	7.1	150000	X	175000	0.00	X	0.67	0.021	X	0.008
IRAN,REP.ISLAMICA-Shur at Teherán	8.9	9.2	X	1.3	1.4	X	7.8	8.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zayandeh at Isfanhan	8.4	8.1	X	1.6	1.4	X	7.9	7.8	X	1100	1100	X	X	X	X	X	X	X
Sefid Rud, río abajo	8.8	9.9	X	0.9	1.0	X	8.0	8.1	X	310	600	X	X	X	X	X	X	X
JAPON-Shinano en el puente Zuiun	10.4	10.3	10.3	1.6	1.5	1.6	7.1	7.2	7.2	320	320	245	2.50	0.50	0.50	0.014	X	0.020
Kiso en Shimo-ochiai	11.1	11.1	11.0	0.8	0.9	0.6	7.1	7.1	7.1	490	270	490	0.00	X	X	0.002	0.002	0.002
Kiso en Inuyama	10.9	10.7	10.3	1.0	1.1	0.9	7.1	7.1	7.1	500	330	665	0.00	X	X	0.002	0.002	0.002
Yodo en Hirakata	8.7	8.6	8.5	3.1	3.0	3.5	7.4	7.4	7.3	69500	59000	230000	0.50	X	X	0.010	X	X
MALASIA-Klang	2.8	3.1	2.7	5.7	5.5	7.0	7.0	7.0	6.7	X	X	525000	X	X	0.00	X	X	0.000
Gombak	9.6	X	X	0.4	0.7	X	7.0	7.2	X	3500	10000	X	X	X	X	X	X	X
Muda	7.2	7.3	6.9	2.0	1.0	1.0	6.7	7.0	7.1	1800	1800	3000	X	X	X	X	X	X
PAKISTAN-Ravi (Lahore, río arriba)	7.2	7.0	6.6	1.0	1.0	2.0	7.3	7.4	7.3	426	333	227	0.00	X	X	0.000	X	X
Ravi (Lahore, Río abajo)	6.9	7.0	5.4	1.0	1.0	8.0	7.4	7.5	7.4	387	567	500	0.00	X	X	0.000	X	X
Indo en Kotri	7.5	7.5	6.0	4.5	6.0	4.0	7.5	7.4	7.5	100	110	109	0.00	X	X	0.000	X	X
TAILANDIA-Chao Phrya	6.3	6.6	6.1	1.1	1.1	1.0	7.3	7.3	7.5	780	1400	700	0.11	0.11	X	0.000	0.020	0.000
Prasak	6.1	7.4	6.5	1.0	1.2	1.2	7.4	7.5	7.5	330	500	675	0.00	0.02	X	0.000	0.030	X
TURQUIA-Cark Suyu, Beskopruler	9.1	10.3	9.2	1.5	1.3	1.4	8.0	7.9	8.0	X	X	64	X	X	X	X	X	X
Sakarya, Adatepe	9.1	8.7	9.0	0.5	1.9	2.0	7.6	8.0	8.0	X	X	10000	X	X	X	X	0.018	X
Porsuk	8.9	9.3	9.2	1.2	1.2	1.3	8.1	8.0	8.1	X	X	360	X	X	X	X	X	X
EUROPA																		
BELGICA-Lys	2.7	4.9	2.2	6.5	4.3	4.5	7.5	7.5	7.5	800	1000	61500	X	X	X	X	X	X
Espierre	0.5	0.8	0.0	195.0	96.0	184.0	6.4	7.0	7.3	13000	53000	X	X	X	X	X	X	X
ESPAÑA-Mino en Pte. Mayor Oroza	9.1	9.6	X	1.0	1.2	X	7.2	6.8	X	6000	X	X	X	X	X	0.003	X	X
Guadiana en Pte. Palmas	5.3	5.1	X	1.1	2.3	X	7.7	7.6	X	15	100	X	X	X	X	0.003	0.003	X
Ebro en Mendavia	9.2	9.3	X	3.8	3.8	X	7.8	7.7	X	2000	20000	X	X	X	X	0.002	X	X
FINLANDIA-Tornionjoki	12.6	12.3	12.1	X	X	X	6.8	6.8	6.8	X	X	X	0.00	X	X	0.000	X	X
Kymjoki	11.4	10.2	11.0	X	X	X	6.6	6.6	6.5	X	X	X	0.00	X	X	0.001	X	X
Kalkkinen	12.3	11.7	11.8	X	X	X	7.0	7.0	7.0	X	X	X	0.05	0.10	X	0.001	0.000	X
HUNGRIA-Tisza en Szolnok	9.4	6.9	8.6	2.7	2.5	2.4	7.4	7.6	7.7	330	86	137	0.00	0.20	X	0.000	0.045	X
Danubio en Budapest	10.2	10.4	10.0	3.6	5.8	6.0	7.8	7.7	7.9	3500	3500	3000	0.00	0.20	X	0.000	0.030	X
NORUEGA-Glama en Askim	10.0	X	X	X	X	X	6.9	6.9	6.8	41	28	45	X	X	X	0.001	0.001	X
PAISES BAJOS-Rin (frontera)	8.1	8.0	X	3.0	3.0	X	7.6	7.6	X	18000	8000	X	X	X	X	X	X	X
Maas (frontera)	10.5	8.7	X	3.0	3.0	X	7.8	7.7	X	17000	11000	X	X	X	X	X	X	X
PORTUGAL-Tejo en Santarem	8.9	8.5	8.5	2.7	1.8	1.5	7.2	7.5	7.4	920	4500	3850	0.20	X	X	0.050	X	X
REINO UNIDO-Támesis	10.0	9.9	10.1	X	X	X	8.1	8.0	7.9	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Exe	11.4	11.0	12.0	1.4	1.8	X	7.3	7.5	7.6	1950	2000	550	X	X	X	X	X	X
Trent	10.1	9.8	10.2	X	X	X	7.6	7.8	7.9	X	X	X	X	X	X	0.010	0.003	0.002

del GEMS/WATER, 1979-87

Cuadro 22.2

	Promedio de oxígeno disuelto (mg/l)			Promedio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/l)			Promedio de pH			Promedio de colibacilos (no./100 ml)			Promedio de mercurio disuelto (microgramo/l)			Promedio de plomo disuelto (mg/l)		
	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87	1979 -81	1982 -84	1985 -87
RIOS (continuación)																		
OCEANIA																		
AUSTRALIA-Murray en Mannum	7.3	7.6	7.5	X	X	X	7.9	7.9	7.8	35	130	80	X	X	X	X	X	X
FIDJI-Waimanu	7.5	7.8	7.9	1.0	0.7	0.9	6.9	7.0	7.1	0	1800	1875	X	X	X	X	X	X
NUEVA ZELANDIA-Waikato, Taupo G.	9.4	9.7	9.8	0.4	0.4	0.5	8.0	8.0	7.9	1	1	0	0.10	X	X	0.005	X	X
Waikato en Mercer Bridge	8.9	9.4	9.2	1.3	1.4	1.1	7.4	7.5	7.3	700	350	250	0.10	X	X	0.005	X	X
LAGOS																		
AFRICA																		
KENYA-Lago Victoria, Kisumu	6.5	7.7	X	X	X	X	7.7	8.2	8.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUDAN-Represa Jebel Aulia	7.8	7.8	9.5	2.3	1.7	3.4	8.0	8.2	8.0	X	X	X	X	X	X	0.000	0.000	0.000
TANZANIA-Lago Victoria, South Port	8.2	X	X	X	X	X	7.2	7.4	7.6	200	X	X	X	X	X	X	X	X
TUNEZ-Represa Beni Mtir	9.0	8.3	X	8.0	X	X	7.0	7.0	X	0	2400	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL																		
CANADA-Lago Ontario, Mid-Lake	12.8	13.0	12.8	X	X	X	8.2	7.8	8.1	0	0	X	X	X	X	X	X	X
GUATEMALA-Amatitlán	7.3	4.6	X	14.7	7.0	X	8.5	8.2	X	97	43	X	X	X	X	X	X	X
MEXICO-Lago de Chapala	7.0	6.9	7.3	1.5	1.2	1.4	8.8	8.9	8.7	3	4	4	X	X	X	X	X	X
Presa de la Amistad	7.8	X	8.5	1.6	1.2	1.1	8.1	8.2	8.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PANAMA-Lagomadden Station 001	6.0	6.5	5.9	X	X	X	7.4	7.4	7.7	4	8	7	X	X	X	X	X	X
AMERICA DEL SUD																		
ARGENTINA-Embalse de Salto Gr.	8.6	X	6.8	X	X	X	7.5	X	8.0	X	X	1	X	X	X	X	X	X
BOLIVIA-Estación de Agua 001	6.3	6.3	X	1.0	1.0	X	7.3	7.1	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
BRASIL-Reservatorio de Guarapiranga	X	7.6	7.5	X	1.0	2.0	X	6.8	6.8	X	95	30	X	0.00	X	X	0.001	X
Reservatorio de Promissão	X	8.1	8.7	X	1.5	1.5	X	6.9	7.5	X	50	105	X	0.00	X	X	0.001	X
Río Paraguaçú Pedra do Cavalo	X	6.6	6.4	X	1.2	1.6	X	7.4	7.3	X	23	17	X	0.20	0.20	X	0.050	0.050
ASIA																		
BANGLADESH-Lago Kaptai	6.0	7.1	X	2.0	1.6	X	7.3	7.4	X	40	30	X	X	X	X	X	X	X
CHINA-Lago Tai	9.6	9.1	10.0	X	0.8	0.9	7.8	7.9	7.7	5	4	2	0.59	0.23	0.05	0.002	0.001	0.002
FILIPINAS-Represa La Mesa	7.8	7.7	6.3	0.3	0.4	0.8	7.7	7.4	7.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HONG KONG-Estación Plover Cove	8.4	8.5	8.0	X	X	X	7.4	7.7	8.0	0	2	0	X	X	X	X	X	X
IRAN, REP. ISLAMICA-Dariush Kabir	11.5	11.5	X	1.8	0.9	X	8.3	8.0	X	2	2	X	X	X	X	X	X	X
JAPON-Represa Sagami	10.8	10.1	9.7	1.4	1.7	1.4	7.7	7.4	7.4	130	225	170	X	X	X	X	X	X
Lago Biwa de Miidera	10.7	10.5	11.0	1.9	1.7	1.7	8.0	8.1	7.9	240	93	43	0.50	X	X	0.010	X	X
PAKISTAN-Lago Kalri	7.2	7.2	6.7	X	X	X	8.1	8.2	8.3	1650	1900	1800	X	X	X	X	X	X
TAILANDIA-Represa Sirikit	6.2	7.0	7.3	1.0	1.0	1.0	7.9	7.4	7.8	20	32	200	0.02	0.44	X	X	0.015	X
EUROPA																		
FINLANDIA-Estación 95, lago Paajarvi	9.6	10.2	9.4	X	X	X	6.9	6.9	6.9	X	X	X	0.05	X	X	X	X	X
Estación 144 del lago Yli-Kitka	10.1	9.4	9.8	X	X	X	7.1	7.1	6.8	X	X	X	0.00	X	X	0.021	0.000	X
HUNGRIA-Lago Balatón	10.1	11.0	10.0	3.0	2.8	2.3	8.3	8.4	8.4	X	X	X	X	X	0.00	X	X	X
PAISES BAJOS-Ijsselmeer	12.3	12.0	X	3.9	3.0	X	8.5	8.5	X	X	2	X	X	X	X	X	X	X
PORTUGAL-Represa Castel de Bode	9.5	9.0	8.5	2.3	1.1	0.8	7.1	6.9	6.9	0	1	0	0.20	0.20	X	0.050	0.100	X
REINO UNIDO-Represa Rutland	10.8	11.6	X	1.8	X	X	8.3	8.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Represa Tunstall	X	10.7	10.4	X	X	X	X	7.1	6.9	X	X	X	X	0.10	X	X	0.010	0.003
SUECIA-Lago Vanern	11.7	11.5	11.5	X	X	X	7.2	7.2	7.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OCEANIA																		
AUSTRALIA-Represa Mount Bold	8.4	8.0	X	X	1.0	1.0	7.7	7.7	7.8	12	8	5	X	X	X	X	X	X
Lago Burragorang	8.0	7.6	8.4	X	X	X	7.6	7.5	7.5	2	X	X	0.20	0.50	0.50	0.602	1.000	1.900
AGUA SUBTERRANEA																		
AFRICA																		
TANZANIA-C. de Makutopora, Dodoma	3.0	X	X	X	X	X	8.1	8.1	8.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TUNEZ-Medjerdah Sloughia	7.0	5.8	X	1.9	X	X	7.5	7.5	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
Djouggar	8.9	9.5	X	2.9	X	X	7.5	7.5	X	0	15	X	X	X	X	X	X	X
Cherichira	8.9	8.0	X	4.6	X	X	7.5	7.0	X	0	2	X	X	X	X	X	X	X
Aintahouna	6.0	8.5	X	3.0	X	X	7.0	7.0	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL																		
MEXICO-Pozo Hacienda Tahdzibichen	3.9	3.8	4.8	2.4	2.9	2.4	7.7	7.6	7.2	400	430	40	X	X	X	X	X	X
Pozo en Aguascalientes	X	X	X	X	0.1	0.4	7.4	7.4	7.5	X	3	3	X	X	X	X	X	X
Pozo en la Región Lagunera	X	X	X	X	X	X	7.6	7.7	7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA DEL SUR																		
ARGENTINA-Salta Dt. Anta (Tolloche)	8.4	9.1	X	X	3.9	X	8.4	8.6	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X
CHILE-Pozo en Panamericana 1377	X	3.8	4.6	0.6	0.5	X	7.2	7.4	7.1	2	2	X	X	X	X	X	X	X
URUGUAY-Acuífero Rivera	X	8.0	7.3	X	0.7	X	X	6.2	6.2	X	0	0	X	X	X	X	X	X
ASIA																		
BANGLADESH-Agua subterránea	X	1.8	X	X	7.0	X	7.4	7.4	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
Agua subterránea de Muladi	X	1.9	X	X	0.8	X	7.7	7.0	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
INDIA-Pozo en Tarvai	3.6	3.1	4.0	1.7	1.2	2.0	7.4	7.3	7.2	150	7	7	X	X	X	X	X	X
Pozo en Eluru de Alwaye	3.0	3.9	4.6	1.6	0.9	1.3	6.6	6.6	7.0	140	92	240	X	X	X	X	X	X
Pozo en Peddavoora	5.2	4.6	3.2	2.0	1.2	1.5	7.7	7.6	7.5	210	11	7	X	X	X	X	X	X
INDONESIA-Pozo cerca de Cibeureum	2.0	X	3.5	X	X	0.4	7.5	7.3	7.6	3	X	0	0.00	X	0.44	0.021	X	0.007
IRAN, R. ISLAMICA-Pozo 1, Teherán	8.4	8.2	X	X	X	X	7.2	7.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pozo No. 5 en Shiraz	8.7	X	X	1.2	0.6	X	7.9	7.7	X	540	49	X	X	X	X	X	X	X
JAPON-Planta de purificación, Urawa	6.2	6.4	6.2	X	X	X	7.5	7.6	7.4	0	0	0	X	X	X	X	X	X
Planta de filtración de Suginami	7.0	7.3	8.1	0.7	0.7	X	6.2	6.1	6.1	0	0	1	X	X	X	X	X	X
TURQUIA-Pozo en planicie de Eskisehir	8.9	8.6	8.2	X	X	X	7.7	7.6	7.5	0	0	0	X	X	X	X	X	X
EUROPA																		
HUNGRIA-Pozo en el País de Pest	0.0	X	0.1	X	X	X	8.0	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
SUECIA-Estación 34014, Drangsmark	5.0	4.5	6.5	X	X	X	6.5	6.5	6.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estación 70013 en Odskolt	9.8	9.2	9.9	X	X	X	5.8	5.7	5.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estación 23008 en Tarnsjo	11.0	10.7	11.8	X	X	X	7.3	7.3	7.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Sistema de Mundial Monitoreo del Medio Ambiente.

Notas: 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 22.1 Recursos y extracción de agua dulce

Fuentes: Los datos de recursos y extracción de agua tal y como se anotan al pie de página: J. Forkasiewicz y J. Margat, *Tableau Mondial de Données Nationales d'Economie de l'Eau, Resources et Utilisation* (Departamento de Hidrogeología, Orléans, Francia, 1980). Datos de Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez, Chipre, Israel, Líbano, República Arabe de Siria, Turquía, Albania, Francia, Grecia, Italia, Malta, España y Yugoslavia: J. Margat, Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras, Orléans, Francia, abril de 1988 (comunicación personal). Datos de los recursos tal y como se anotan al pie de página y datos sobre extracción: Alexander V. Belyaev, Instituto de Geografía, Academia Nacional de Ciencias de la Unión Soviética, Moscú, septiembre de 1989 y enero de 1990 (comunicación personal). Datos del uso sectorial y de extracciones para Estados Unidos de América: W.B. Solley, C.F. Merk y R.R. Pierce, "Estimated Use of Water in the United States, in 1985", *U.S. Geological Survey Circular*, No. 1004 (Estudio geológico estadounidense, Reston, Virginia, Estados Unidos de América, 1988). Población: División de Población de las Naciones Unidas, *World Population Prospects 1988* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989).

Margat compila los datos de recursos y extracción de agua de documentos publicados, incluyendo publicaciones nacionales, profesionales y de las Naciones Unidas. Los datos de países pequeños y de países en zonas áridas y semiáridas, son menos confiables que los de los países más grandes y más húmedos.

Belyaev compila los datos de recursos y extracciones de agua de las publicaciones mundiales y de los recursos y consumo estimados a partir de modelos que utilizan otros datos, tales como el área de agricultura de riego, poblaciones ganaderas y precipitación, cuando es necesario.

Los recursos anuales de agua renovables internamente se refieren al flujo promedio anual de los ríos y mantos acuíferos generados por precipitación endógena. Deberán tomarse precauciones al hacer comparaciones entre los países, ya que estos estimados están basados en diferentes fuentes y datos. De igual manera, estos promedios anuales disfrazan grandes variaciones estacionales, interanuales y a largo plazo. Cuando no se muestran datos sobre *los flujos anuales de los ríos hacia y de otros países*, las cifras de los recursos acuíferos renovables internamente *pueden* incluir estos flujos.

El agua se extrae cuando se toma de una fuente superficial o subterránea y se lleva al lugar en el que se va a utilizar. *La extracción anual como porcentaje de recursos* acuíferos alude al *total* de extracción de agua, sin contar las pérdidas por evaporación de las cuencas de almacenamiento, como porcentaje de recursos de agua renovables internamente y flujos de ríos de otros países. Los datos de los *recursos anuales per capita de agua renovables internamente* se alcanzaron utilizando estimados de la población de 1990. Las cifras de la *extracción anual per capita* se calcularon usando los datos de población nacional del año de los datos que se muestra para la extracción.

La extracción sectorial se clasifica en tres categorías: *doméstica* (agua potable, casas, establecimientos comerciales, servicios públicos [por ejemplo, hospitales] y abastecimiento o uso municipal), *industria* (incluyendo extracción de agua para enfriar plantas termoeléctricas) y agricultura (riego y ganadería).

Los datos sobre la extracción se basan tanto en los informes nacionales como en los modelos que utilizan estimados de otros datos (por ejemplo, cabezas de ganado, porcentaje de tierra irrigada y combinación de cultivos, etcétera). De tal manera, estos datos deberán utilizarse con cuidado. Los totales pueden no sumarse debido a un error de redondeo.

Cuadro 22.2 Calidad del agua en estaciones seleccionadas del GEMS/WATER, 1979-1987

Fuentes: Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente, Proyecto de Monitoreo del Agua (GEMS/WATER), proporcionado por el Centro Canadiense para Aguas Interiores, datos inéditos (Burlington, Ontario, Canadá, diciembre de 1989). Lineamientos sobre la calidad del agua: GEMS, *Assessment of Freshwater Quality* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] y Organización Mundial de la Salud [OMS], preparados por el Centro de Investigaciones sobre Monitoreo y Evaluación, Londres, 1988); OMS, *Guidelines for Drinking-Water Quality, Volumen 1, Recommendations* (OMS, Ginebra, 1984).

El PNUMA y la OMS colaboraron con el GEMS para reunir y monitorear datos sobre la calidad del agua a nivel mundial. El sistema del GEMS/WATER incluye 240 estaciones de monitoreo para ríos, 43 para lagos y 60 para aguas subterráneas.

Desde 1979 se dispone de los datos del GEMS sobre la calidad del agua. Los datos que se muestran en este cuadro comprenden un subconjunto de los 50 indicadores sobre la calidad del agua que pueden informarse dentro del sistema del GEMS. No todas las estaciones reúnen todos los datos, y la frecuencia y la exactitud física de la medida varían entre las estaciones. El valor promedio se seleccionó para destacar las tendencias generales y minimizar la importancia de casos radicales aislados, que podrían deberse a un error en las medidas o a una contaminación relativamente a corto plazo o a episodios de degradación. Se utilizaron periodos de tres años para reducir la variabilidad interanual y estacional y, nuevamente, para destacar las tendencias generales que pudieran existir.

El promedio de oxígeno disuelto es un factor crítico en la salud o en la salud potencial de los organismos acuáticos. En general, para la vida, el crecimiento y la reproducción, se requiere de valores de 2 mg/*l* para peces que se alimentan de carroña y de 4 mg/*l* o más para peces que se pescan por deporte y para otro tipo de peces sensibles. Valores más bajos de oxígeno disuelto, indicarían escasas existencias de peces y de otros organismos dependientes del oxígeno.

El promedio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) representa la biodegradabilidad del total de materia orgánica disuelta o suspendida en el agua estudiada. Junto con el oxígeno disuelto, éste es el indicador de calidad de agua que se informa más comúnmente en el sistema del GEMS. Las aguas negras u otros contaminantes orgánicos, especialmente en aguas templadas que ya son bajas en oxígeno disuelto, podrían llevar a una severa disminución de oxígeno con impactos adversos sobre la vida acuática. En tanto no exista una medida directa de los organismos patógenos, la DBO será una forma alterna de medir los efectos potenciales para la salud de las aguas no tratadas. Se puede decir que los ríos se contaminan gravemente si tienen una DBO de 6.5 mg/*l* o más, es decir, si se requiriera más de 6.5 mg de oxígeno para oxidar la materia orgánica en un litro de agua.

El valor *promedio de pH* es una medida del equilibrio ácido base de un sistema acuoso. El pH de la mayoría de las fuentes de agua natural varía entre 6.5 y 8.5, lineamiento recomendado para el agua potable. Las aguas altamente acidificadas tienen valores que están en un rango de 4.5 a 5.5. La acidificación de las aguas dulces, como consecuencia de la precipitación ácida, se observó primeramente en Suecia y en Noruega. La acidificación tiene impactos inmediatos sobre la vida acuática y aumenta la corrosión en los sistemas de recolección y distribución de agua. Los valores bajos de pH del agua están asociados a una corrosión en aumento y aumenta en las concentraciones disueltas de metales pesados, incluyendo las de plomo y cadmio.

El promedio de colibacilos se asocia frecuentemente con las heces de seres humanos y de animales. Esta medida se utiliza como indicador guardia de la presencia o de la presencia potencial de muchísimos otros organismos patógenos que son más difíciles de observar y de medir. La ausencia o la casi ausencia de colibacilos significa la ausencia de muchos otros patógenos. La excepción la constituye el hecho de que en aguas mínimamente tratadas, en las cuales se destruyen organismos de colibacilos, las formas de quiste de *Giardia o Amoeba, inter alia,* pueden sobrevivir. Normalmente, el agua para el consumo humano debe contener cero colibacilos por muestra de 100 ml.

El *promedio de* concentraciones de *mercurio disuelto* es importante tanto para el consumo humano directo de agua como para el consumo humano de peces y mariscos, los cuales tienen mercurio concentrado en sus tejidos. Esta última es la vía principal por la que se afecta la salud de los seres humanos. El agua potable no debe contener mercurio en ninguna forma que exceda a los 0.001 mg/*l*.

Generalmente, el promedio de plomo disuelto está presente en muchos de los suministros de agua del mundo en aproximadamente 1 a 10 microgramos por litro. Las descargas del drenaje y de las plantas de tratamiento de aguas residuales se enriquecen con metales pesados, incluyendo el plomo. Por lo general, la presencia de grandes cantidades de plomo es un signo de contaminación industrial. Los niños, los infantes, los fetos en el útero y las mujeres embarazadas tienen mayor peligro de contaminarse con el plomo. El agua no debe contener más de 0.05 mg/*l* de plomo.

23. Océanos y costas

Los océanos tienen una importancia vital en el mantenimiento de la vida en la Tierra. Modifican los regímenes climáticos, constituyen un depósito donde se almacenan los gases disueltos, como el bióxido de carbono, y ofrecen un hábitat y alimentos. Los seres humanos son, a su vez, un factor esencial para el sostenimiento de la vida y la salud de los océanos. Los hombres determinan la tasa de desarrollo económico en las zonas costeras, la cantidad de alimento capturado en los mares y el monto de los desperdicios descargados en las aguas del planeta. Los cuadros de este capítulo presentan datos sobre algunas de estas interacciones entre los seres humanos y los océanos.

El impacto de las actividades humanas es más dramático en las aguas costeras y en los mares semicerrados. En el cuadro 23.1 se muestran las presiones costeras provocadas por tendencias demográficas, el comercio marítimo, y la explotación de petróleo y gas mar adentro.

Un número creciente de personas está poblando las líneas costeras del mundo. Si continúa la tendencia hacia una mayor urbanización, se multiplicarán los efectos negativos sobre los frágiles y productivos ecosistemas costeros. En el caso de la mayoría de las naciones costeras, el crecimiento demográfico persistirá sin que se aplique una administración adecuada de la zona costera, fenómeno que habrá de agravarse debido a la insuficiencia de recursos para suministrar vivienda, servicios sanitarios y empleo.

El comercio marítimo conecta a las economías del mundo. Utilizado para transportar materias primas vitales, tales como el petróleo crudo y otros productos derivados del petróleo, minerales y cereales, así como bienes manufacturados, el comercio marítimo requiere de grandes inversiones en infraestructura; asimismo, el comercio marítimo crea áreas de alto riesgo en materia de accidentes y daños ambientales a las frágiles zonas costeras (véase capítulo 11, "Océanos y costas", sección 11.1). Europa embarca el mayor volumen de mercancías y genera un intenso tráfico de barcos en mares semicerrados, tales como el Mediterráneo y del Norte.

La extracción de petróleo y gas mar adentro contribuye al valor económico de la zona costera, pero genera desperdicios y provoca el riesgo de que tengan lugar derrames de petróleo. Casi una cuarta parte de la producción mundial de petróleo proviene de áreas de mar adentro. En la década pasada, la producción mundial de petróleo crudo verificada mar adentro se incrementó 27 por ciento, habiendo ocurrido los mayores aumentos productivos en Angola, Brasil, México y los países productores de petróleo del mar del Norte. La producción mundial de gas verificada mar adentro creció 19 por ciento en la última década, existiendo un incremento en todas las regiones, salvo en Africa, y América Central y del Norte.

El bienestar continuo de los océanos y la subsistencia de los millones de personas que se dedican a la pesca, dependen de que la cantidad de peces atrapados no rebase el rendimiento sostenible. Sin embargo, muchas pesquerías regionales, tales como aquéllas de las áreas del Pacífico Noroccidental y del océano Austral, muestran signos de una drástica sobrepesca. En el cuadro 23.2 se ofrecen datos sobre las pesquerías por país, y en el cuadro 23.3. se enlistan las pesquerías por océanos y su rendimiento sostenible calculado.

En el plano mundial, la pesca marina anual se elevó 30 por ciento en relación con la década pasada; correspondió a la URSS y Japón una cuarta parte de la pesca total del planeta.

Casi 14 por ciento de la pesca mundial se efectúa en aguas interiores; la pesca total realizada en agua dulce, incluyendo la acuacultura, se está incrementando. En Asia, la región que posee la fracción más grande a nivel mundial de producción de acuacultura, los peces provenientes de la acuacultura han contribuido decisivamente a la elevación de la cantidad de pescados destinados al consumo humano. La acuacultura compite con los seres humanos por la obtención de tierras y agua pura, y los nutrientes generados por los desperdicios y la comida para peces degradan la calidad del agua.

Las estadísticas incluidas en el cuadro 23.4 ilustran el fenómeno de que las pesquerías ubicadas en la Antártida han cambiado de una especie a otra durante los últimos 18 años, conforme ocurre la declinación de las especies provocada por la sobrepesca. Por ejemplo, la pesca del bacalao antártico se ha reducido drásticamente, mientras que el pez-hielo se ha convertido en la especie dominante de la pesca de peces de aleta. En 1987, el krill o eufausiáceo representó 78 por ciento de las especies pescadas en aguas del océano Austral; un gran aumento respecto del 3 por ciento verificado en el periodo 1970-1974.

Los datos sobre la descarga de contaminantes en las aguas costeras, así como las mediciones de los contaminantes marinos, se han reunido en varias áreas costeras. Sin embargo, son pocos los países que suministran información confiable, y los métodos de recolección de datos varían ampliamente. El área del Atlántico Norte y del Artico, abarcada por el Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Desacargas de Barcos y Aeronaves (suscrito en Oslo, en 1972), dispone de series temporales de datos, basados en métodos de medición relativamente consistentes. En el cuadro 23.5 aparecen las tendencias en materia de vertido de desperdicios y la introducción resultante de metales pesados.

El total de desperdicios industriales descargados en el área del Convenio de Oslo ha declinado, debido sobre todo a la reducción del vertido de líquidos, cienos, desechos de recipientes y residuos de fosfoyeso. Los desperdicios derivados de la producción de dióxido de titanio, así como de cenizas volantes y desechos de carboneras, han permanecido más o menos constantes. La introducción total de metales pesados provenientes de estas fuentes ha disminuido. Los datos relativos al Convenio de Oslo, que están restringidos a un área regional relativamente pequeña, representan el único conjunto de datos mundiales sobre la descarga en los océanos.

Cuadro 23.1 Areas costeras y recursos

	Longitud de la línea costera (km)	Area marítima (000 km2) Plataforma continental a 200 m de profundidad	Area marítima (000 km2) Zona Económica Exclusiva	Porcentaje de la población urbana en las grandes ciudades costeras	Promedio del volumen anual de mercancías cargadas descargadas 1983-85 (000 de t. métricas) Petróleo Crudo	Producto	Cargamento seco	Recursos de petróleo y gas mar adentro Producción anual Petróleo (000 de t. métricas) 1978	1988	Gas (millones de m3) 1978	1988	Reservas probadas Petróleo millones de t. métricas) 1988	Gas (miles de (millones de m3) 1988
MUNDO	**594,861**	**21,473**	**115,695**	**X**	**X**	**X**	**X**	**571,741**	**723,457**	**267,042**	**318,822**	**34,307**	**29,650**
AFRICA	**38,761**	**1,372**	**12,192**	**X**	**326,806**	**46,620**	**258,392**	**56,504**	**100,614**	**3,025**	**2,787**	**4,650**	**3,818**
Angola	1,600	66.9	605.7	100	8,018	772	1,525	4,712	22,454	X	405	326	44
Argelia	1,183	13.7	137.2	74	24,589 a	27,211	16,923	0	0	0	0	0	0
Benin	121	X	27.1	100	0	278	728	X	X	X	X	101	X
Cabo Verde	965	X	789.4	0	0	123	266	0	0	0	0	0	0
Camerún	402	10.6	15.4	54	6,146	1,121	3,299	X	9,317	0	0	551	35
Comores	340	X	249.0	0	0	4	99	0	0	0	0	0	0
Congo	169	8.9	24.7	33	5,147	376	3,255	2,612	6,657	X	X	548	62
Costa de Marfil	515	10.3	104.6	84	1,755	1,081	6,551	X	769	X	14	35	10
Djibouti	314	X	6.2	0	0	830	517	0	0	0	0	0	0
Egipto	2,450	37.4	173.5	23	139,746	2,451	24,614	19,721	29,448	744	1,189	381	125
Etiopía	1,094	47.7	75.8	0	750	434	1,198	0	0	0	0	0	0
Gabón	885	46.0	213.6	0	6,147 b	302	726	6,872	5,392	6	X	408	X
Gambia	80	X	19.5	100	0	32	222	0	0	0	0	0	0
Ghana	539	20.9	218.1	72	1,059 c	266	2,329	249	11	X	X	4	X
Guinea	346	38.4	71.0	100	0	224	10,684	0	0	0	0	0	0
Guinea Bissau	274	X	150.5	100	0	12	135	0	0	0	0	0	0
Guinea Ecuatorial	296	X	283.2	0	0	24 a	128	0	0	0	0	0	0
Kenya	536	14.4	118.0	25	1,953	224	3,162	0	0	0	0	0	0
Liberia	579	19.6	229.7	100	500	88	16,114	0	0	0	0	0	0
Libia	1,770	83.7	338.1	100	46,663 a	4,235	6,468	X	996	X	X	109	42
Madagascar	4,828	180.4	1,292.0	0	0 b	348	763	0	0	0	0	0	0
Marruecos	1,835	62.1	278.1	59	4,557 c	138 c	31,192	0	0	0	0	0	0
Mauricio	177	91.6	1,183.0	100	0	236	1,494	0	0	0	0	0	0
Mauritania	754	44.2	154.3	100	0 b	108	9,037	0	0	0	0	0	0
Mozambique, Rep. Pop.	2,470	104.3	562.0	86	405	165 c	4,852	0	0	0	0	0	0
Nigeria	853	46.3	210.9	20	56,580 b	1,425	12,284	19,142	23,486	2,274	1,179	1,999	3,413
Namibia	1,489	X	X	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Nigeria	853	46.3	210.9	20	56,580 b	1,425	12,284	19,142	23,486	2,274	1,179	1,999	3,413
Reunión	201	X	X	100	0	226	1,208	0	0	0	0	0	0
Senegal	531	31.6	205.7	78	317	281 c	4,400	X	X	X	X	41	X
Seychelles	491	X	1,349.3	0	0	86	116	0	0	0	0	0	0
Sierra Leona	402	26.4	155.7	100	161	14 d	1,721	0	0	0	0	0	0
Somalia	3,025	60.7	782.8	100	176	38	690	0	0	0	0	0	0
Sudáfrica	2,881	143.4	1,553.4	32	16,080	88 c	73,688	X	X	X	X	X	30
Sudán	853	22.3	91.6	10	1,161	342	2,321	0	0	0	0	0	0
Tanzania	1,424	41.2	223.2	68	580	636	1,995	X	X	X	X	X	57
Togo	56	1.0	2.1	100	0 b	191 a	995	0	0	0	0	0	0
Túnez	1,143	50.8	85.7	100	3,866 b	1,403	11,347	2,252	1,410	X	X	38	X
Zaire	37	1.0	1.0	3	1,426 b	782 c	1,237	944	674	X	X	109	X
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**183,950**	**5,632**	**18,759**	**X**	**287,431**	**132,656**	**711,001**	**66,695**	**145,043**	**150,941**	**123,193**	**6,625**	**3,710**
Antigua y Barbuda	153	X	X	0	0	61 c	82	0	0	0	0	0	0
Bahamas	3,542	85.7	759.2	100	19,035	7,266	3,370	0	0	0	0	0	0
Barbados	97	0.3	167.3	0	137	150 a	573	0	0	0	0	0	0
Belice	386	X	X	0	0	63 c	211	0	0	0	0	0	0
Bermuda	103	X	X	0	0 b	358	209	0	0	0	0	0	0
Canadá	90,908	2,903.4	2,939.4	15	8,959	6,565	180,439	X	3	X	X	279	300
Costa Rica	1,290	15.8	258.9	0	476	200	2,401	0	0	0	0	0	0
Cuba	3,735	X	362.8	76	5,100	4,350	16,916	0	0	0	0	0	0
Dominica	148	X	20.0	0	0	4	78	0	0	0	0	0	0
El Salvador	307	17.8	91.9	0	614	65 a	1,099	0	0	0	0	0	0
Estados Unidos de América	19,924	1,870.7	9,711.4	41	149,781 c	83,683	458,637	55,950	56,224	145,396	107,961	1,099	1,851
Granada	121	X	27.0	0	0	19	58	0	0	0	0	0	0
Groenlandia	44,087	X	X	0	0	173 c	386	0	0	0	0	0	0
Guadalupe	306	X	X	0	0 b	330 c	1,145	0	0	0	0	0	0
Guatemala	400	12.3	99.1	0	540	349	3,906	0	0	0	0	0	0
Haití	1,771	10.6	160.5	100	0	111	899	0	0	0	0	0	0
Honduras	820	53.5	200.9	9	364	272	1,947	0	0	0	0	0	0
Islas Caimán	160	X	X	0	1,179	32	96	0	0	0	0	0	0
Jamaica	1,022	40.1	297.6	100	1,052	1,029	7,959	0	0	0	0	0	0
Martinica	290	2.4	X	0	349	361	858	0	0	0	0	0	0
México	9,330	442.1	2,851.2	2	62,905	5,725	15,534	2,002	82,979	1,115	11,360	5,168	1,303
Nicaragua	910	72.7	159.8	0	482	152	1,115	0	0	0	0	0	0
Panamá	2,490	57.3	306.5	66	1,447	622	1,201	0	0	0	0	0	0
Rep. Dominicana	1,288	18.2	268.8	77	1,559	653	3,464	0	0	0	0	0	0
Trinidad y Tobago	362	29.2	76.8	0	8,535	3,477	5,198	8,742	5,837	4,429	3,872	79	256
AMERICA DEL SUR	**30,663**	**1,985**	**10,125**	**X**	**96,816**	**40,756**	**256,624**	**57,338**	**73,583**	**681**	**14,373**	**2,392**	**1,114**
Argentina	4,989	796.4	1,164.5	58	X	3,871	36,583	X	X	X	X	34	5
Brasil	7,491	768.6	3,168.4	30	32,039 c	5,426	150,779	1,939	18,725	681	4,693	639	116
Colombia	2,414	67.9	603.2	14	1,511 c	3,052	9,563	X	X	X	2,533	10	40
Chile	6,435	27.4	2,288.2	86	1,913	124	14,682	X	450	X	934	71	65
Ecuador	2,237	47.0	1,159.0	55	9,500 b	1,198	2,634	X	X	X	X	10	30
Guayana Francesa	378	X	X	X	0	120	141	0	0	0	0	0	0
Guyana	459	50.1	130.3	100	0	446	1,586	0	0	0	0	0	0
Perú	2,414	82.7	1,026.9	73	1,351	1,101	11,818	1,440	5,156	X	X	30	3
Surinam	386	X	101.2	100	0	700 c	6,757	0	0	0	0	0	0
Uruguay	660	56.6	119.3	100	1,193	78 a	1,127	0	0	0	0	0	0
Venezuela	2,800	88.1	363.8	19	49,157 b	24,666	20,944	53,958	49,252	X	6,213	1,599	854

Cuadro 23.1

	Longitud de la línea costera (km)	Area marítima (000 km2) Plataforma continental a 200 m de profundidad	Area marítima (000 km2) Zona Económica Exclusiva	Porcentaje de la población urbana en las grandes ciudades costeras	Promedio del volumen anual de mercancías cargadas descargadas 1983-85 (000 de t. métricas) Petróleo Crudo	Petróleo Producto	Cargamento seco	Recursos de petróleo y gas mar adentro Producción anual Petróleo (000 de t. métricas) 1978	Petróleo (000 de t. métricas) 1988	Gas (millones de m3) 1978	Gas (millones de m3) 1988	Reservas probadas Petróleo millones de t. métricas) 1988	Reservas probadas Gas (miles de millones de m3) 1988
ASIA	**163,609**	**6,768.6**	**20,258.5**		**878,838**	**228,114**	**1,073,957**	**287,919**	**213,338**	**23,169**	**55,194**	**16,247**	**10,342**
Arabia Saudita	2,510	77.9	186.2	31	182,788	25,120	40,544	130,546	73,768	X	5,445	9,357	1,416
Bahrein	161	5.1	5.1	100	0	12,025	4,348	11,952	12,706	X	X	177	X
Bangladesh	580	54.9	76.8	32	1,076	691	6,192	0	0	0	0	0	0
Brunei	161	X	X	0	8,393 b	5,593	841	9,512	4,471	10,213	8,414	177	218
Corea, Rep.	2,413	244.6	X	29	26,424	6,491	92,706	0	0	0	0	0	0
Corea, Rep. Dem. Pop.	2,495	X	129.6	X	2,200	1,007	1,610	0	0	0	0	0	0
China	14,500	869.8	1,355.8	X	24,650	5,108	80,619	100	145	X	X	X	28
Chipre	648	6.5	99.4	41	512	486	3,420	0	0	0	0	0	0
Emiratos Arabes Unidos	1,448	59.3	59.3	100	51,735	4,475	9,011	48,709	29,423	6,502	7,248	802	498
Filipinas	22,540	178.4	1,786.0	64	7,542 c	590	23,189	X	297	0	0	3	X
Hong Kong	733	X	X	100	0 b	5,088	43,074	0	0	0	0	0	0
India	12,700	452.1	2,014.9	27	19,638	4,094 c	43,995	3,075	30,787	36	4,476	381	411
Indonesia	54,716	2,776.9	5,408.6	77	55,810	22,897	31,112	27,153	22,093	5,799	8,580	544	793
Irak	58	0.7	0.7	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Irán, Rep. Islámica	3,180	107.0	155.7	4	87,405	4,293	9,312	32,594	16,085	X	X	3,907	793
Israel	273	4.5	23.3	59	6,890	657	15,870	0	0	0	0	0	0
Japón	13,685	480.5	3,861.1	52	194,724	51,623	432,882	125	62	620	475	1	5
Jordania	26	X	0.7	0	0	0	13,104	0	0	0	0	0	0
Kampuchea, Dem.	443	X	55.6	0	0	0 b	110	0	0	0	0	0	0
Kuwait	499	12.0	12.0	100	28,357 b	20,250	7,959	0	0	0	0	0	0
Líbano	225	4.5	22.6	100	X	391 c	2,070	0	0	0	0	0	0
Macao	40	X	X	100	0	207	588	0	0	0	0	0	0
Malasia	4,675	373.5	475.6	62	18,433	8,767	37,406	11,205	13,081	X	13,645	313	1,399
Maldivas	644	X	959.1	0	0	5	85	0	0	0	0	0	0
Myanmar	3,060	229.5	509.5	77	0	54 d	1,642	X	X	X	X	X	110
Omán	2,092	61.1	561.7	0	19,522	44 c	3,664	X	X	X	X	X	45
Pakistán	1,046	58.3	318.5	34	4,363 c	2,129	10,881	0	0	0	0	0	0
Qatar	563	24.0	24.0	100	14,193	654	2,412	12,949	9,462	X	1,018	299	4,399
Singapur	193	0.3	0.3	100	31,440	32,009	37,840	0	0	0	0	0	0
Siria, Rep. Arabe	193	X	10.3	0	12,001	2,645	4,704	0	0	0	0	0	0
Sri Lanka	1,340	26.8	517.4	84	1,621	497	5,167	0	0	0	0	0	0
Tailandia	3,219	257.6	85.8	94	7,215	2,605	25,401	X	959	X	5,685	54	227
Turquía	7,200	50.4	236.6	48	51,742	3,014	26,030	0	0	0	0	0	0
Vietnam	3,444	327.9	722.1	52	0	163	1,258	0	0	0	0	231	X
Yemen, Rep. Arabe	523	24.7	33.9	0	0	241 c	2,463	0	0	0	0	0	0
Yemen, Rep. Dem. Pop.	1,383	X	550.3	100	2,500 c	1,925	1,124	0	0	0	0	0	0
EUROPA	**69,643**	**1,952**	**21,451**	**X**	**514,526**	**254,024**	**1,144,191**	**72,672**	**159,668**	**69,472**	**98,041**	**3,604**	**4,595**
Albania	418	5.5	12.3	0	0	129	1,628	0	0	0	0	0	0
Alemania, Rep. Fed.	1,488	40.8	40.8	13	21,868	12,190	94,922	X	533	X	75	1	5
Bélgica	64	2.7	2.7	20	3,384	19,102	93,832	0	0	0	0	0	0
Bulgaria	354	12.3	32.9	18	12,500	644	16,001	0	0	0	0	0	0
Dinamarca	3,379	68.6	1,464.2	94	6,847	6,995	27,909	423	2,910	X	1,768	46	96
España	4,964	170.5	1,219.4	54	42,382	14,865	82,751	996	1,505	8,787	857	39	23
Finlandia	1,126	98.1	98.1	68	10,335 c	4,822	35,116	0	0	0	0	0	0
Francia	3,427	147.8	10,263.1	19	70,815	30,059	102,594	0	0	0	0	0	0
Grecia	13,676	24.7	505.1	80	10,154 a	2,681	20,904	X	1,206	X	93	99	X
Irlanda	1,448	125.9	380.3	100	2,250 c	2,525	12,287	X	X	19	3,070	X	40
Islandia	4,988	133.8	866.9	100	0	505	1,644	0	0	0	0	0	0
Italia	4,996	144.1	552.1	38	97,828	39,090	88,698	215	3,105	393	1,067	68	96
Malta	140	13.0	66.2	0	2 d	403 c	1,278	0	0	0	0	0	0
Noruega	5,832	102.9	2,024.8	85	16,018	6,626	41,302	17,752	45,170	14,213	28,945	1,469	2,871
Países Bajos	451	84.7	84.7	52	77,383	43,731	197,922	X	926	5,479	16,446	224	300
Polonia	491	28.5	28.5	10	743	2,131	46,999	0	0	0	0	0	0
Portugal	1,693	39.1	1,774.2	71	7,271	2,727	13,611	0	0	0	0	0	0
Reino Unido	12,429	492.2	1,785.3	39	99,424	38,603	137,760	53,286	104,315	40,581	45,720	1,651	1,150
Rep. Dem. Alemana	901	X	9.6	6	0 b	3,295	21,022	0	0	0	0	0	0
Rumania	225	24.4	31.9	0	12,548 a	5,096	20,713	0	0	0	0	0	0
Suecia	3,218	155.3	155.3	77	14,079	14,976	62,697	0	0	0	0	0	0
Yugoslavia	3,935	36.7	52.5	8	7,501	2,584	22,508	0	0	0	0	5	15
URSS	**46,670**	**1,249.5**	**4,490.3**	**12**	**75,217**	**48,997**	**110,144**	**9,960**	**10,040**	**10,998**	**13,748**	**571**	**4,531**
OCEANIA	**61,565**	**2,514**	**28,420**	**X**	**7,987**	**13,020**	**228,682**	**20,655**	**21,169**	**8,755**	**11,486**	**219**	**1,539**
Australia	25,760	2,269.2	4,496.3	98	6,564	9,059	204,426	20,655	20,120	8,755	8,685	171	1,048
Fidji	1,129	2.1	1,135.3	100	0	567	812	0	0	0	0	0	0
Islas Cook	120	X	1,830.0	0	0	9	27	0	0	0	0	0	0
Islas Salomón	5,313	X	1,340.0	0	0	45	523	0	0	0	0	0	0
Kiribati	1,143	X	3,550.0	0	0	6	32	0	0	0	0	0	0
Niue	64	X	390.0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Nueva Caledonia	2,254	X	1,740.0	0	0	355	1,811	0	0	0	0	0	0
Nueva Zelandia	15,134	242.8	4,833.2	94	1,295 c	1,697	14,094	X	1,050	X	2,801	7	142
Papua Nueva Guinea	5,152	X	2,366.6	100	0 b	587 c	3,000	X	X	X	X	41	350
Polinesia Francesa	2,525	X	5,030.0	0	0	226	310	0	0	0	0	0	0
Tonga	419	X	700.0	0	0	15	58	0	0	0	0	0	0
Tubalu	24	X	328.2	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Vantu	2,528	X	680.0	0	0	19	97	0	0	0	0	0	0

Fuentes: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Océanicos y Ley del Mar, y Offshore Magazine.

Notes: a. Dos años de datos. b. Mercancías cargadas. c. Mercancías descargadas. d.Un año de datos.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 23.2 Pesca en agua del mar y agua dulce, y

	Promedio anual de la pesca en agua del mar (000 de t. métricas) 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Promedio anual de la pesca en agua dulce (000 de t. métricas) 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Promedio de la producción anual de la acuacultura (000 de toneladas métrias)											
					Peces de agua dulce		Peces diadromos		Peces marinos		Crustaceos		Moluscos		Otros	
					1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987
MUNDO	**78,955.2**	**30**	**11,388.4**	**63**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
AFRICA	**3,049.4**	**8**	**1,646.1**	**17**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Angola	63.4	(44)	8.0	0	0.0 a	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Argelia	68.7	77	0.1	X	0.0	0.0	X	X	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X
Benin	9.1	82	30.7	50	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Botswana	X	X	1.7	19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Burkina Faso	X	X	7.0	24	0.1	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Burundi	X	X	5.7	(68)	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cabo Verde	7.9	65	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Camerún	64.2	65	20.0	0	0.2	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comores	5.2	38	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Congo	17.3	7	13.0	63	0.1	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Costa de Marfil	78.2	9	27.9	489	0.6	0.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chad	X	X	111.7	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Djibouti	0.4	62	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Egipto	41.7	46	189.9	150	40.8	51.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etiopía	0.5	(55)	3.5	81	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gabón	19.0	236	1.9	373	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gambia	10.1	(15)	2.7	228	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ghana	272.8	29	50.0	22	0.4	0.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guinea	28.0	186	2.0	100	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guinea Bissau	3.6	20	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guinea Ecuatorial	3.6	(10)	0.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kenya	6.4	48	112.6	244	0.1	0.1	0.1	0.1	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Lesotho	X	X	0.0	(35)	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X
Liberia	11.4	87	4.0	0	0.1	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Libia	7.9	116	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Madagascar	17.6	25	46.0	11	0.2	0.2	0.0 a	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X
Malawi	X	X	74.5	4	0.1	0.1	X	X	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Malií	X	X	58.9	(39)	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Marruecos	519.6	103	1.3	181	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X	X	X	0.2	0.1	X	X
Mauricio	14.4	102	0.0	11,100	0.0	0.0	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X
Mauritania	94.2	289	6.0	(44)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mozambique, Rep. Pop.	33.4	41	1.3	(73)	0.0 b	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Níger	X	X	2.3	(68)	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nigeria	153.8	(38)	99.2	(59)	6.3	5.7	X	X	0.3 b	0.3	X	X	X	X	X	X
Rep. Centroafricana	X	X	13.0	24	0.3	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ruanda	X	X	1.3	14	0.0	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Senegal	265.4	(16)	15.0	X	0.0	0.0	X	X	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X
Sierra Leona	36.8	(36)	16.2	1,326	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Somalia	16.7	76	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sudáfrica	709.8	22	0.8	700	X	X	X	X	0.0 a	0.0	X	X	0.1 a	0.2	X	X
Sudán	0.9	27	23.8	4	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Swazilandia	X	X	0.0	149	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanzania	44.9	(9)	263.1	37	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Togo	14.5	53	0.7	(63)	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Túnez	93.6	91	0.0	X	X	X	X	X	0.0	0.1	X	X	0.1	0.1	X	X
Uganda	X	X	186.1	(0)	0.1	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zaire	2.0	(75)	158.1	51	0.3	0.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zambia	X	X	68.0	23	0.5	1.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zimbabwe	X	X	17.5	304	0.0	0.0	0.1	0.1	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
AMERICA N. Y CENTRAL	**8,306.2**	**68**	**276.0**	**111**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Barbados	3.9	(6)	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canadá	1,416.2	33	43.4	1	X	X	2.4	3.8	0.1 b	X	X	X	6.9	8.3	X	X
Costa Rica	20.1	51	0.3	426	0.1	0.1	0.0	0.0	X	X	0.0	0.2	0.0	0.0	X	X
Cuba	209.2	21	17.1	848	15.0	16.0	X	X	X	X	X	0.3	1.1	1.1	X	X
El Salvador	14.9	140	2.2	81	0.0	X	X	X	0.6 a	0.5	0.5	0.5	X	X	X	X
Estados Unidos	5,075.0	76	73.3	(2)	144.5	180.9	52.4	82.0	X	X	34.1	44.5	136.9	130.5	X	X
Guatemala	2.2	(31)	0.2	(60)	0.1	0.1	X	X	X	X	0.3	0.5	X	X	X	X
Haití	7.6	101	0.3	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Honduras	12.1	151	0.2	14	0.1	0.3	X	X	X	X	0.6	1.8	X	X	X	X
Jamaica	9.2	(9)	1.3	X	0.9	1.5	X	X	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	X	X
México	1,181.3	146	135.4	1,681	7.5	7.4	0.3	0.4	X	X	0.4	0.6	40.5	50.7	X	X
Nicaragua	3.8	(62)	0.1	(74)	0.0	0.0	X	X	X	X	X	0.0	X	X	X	X
Panamá	192.7	7	0.5	X	0.3	0.7	X	X	X	X	3.4	2.8	X	X	X	X
Rep. Dominicana	16.9	217	1.7	232	0.1	0.2	X	X	X	X	0.2	0.3	X	X	X	X
Trinidad y Tobago	3.0	(31)	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA DEL SUR	**12,275.2**	**104**	**340.1**	**42**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Argentina	453.4	65	8.7	(27)	X	X	0.2	0.3	X	X	X	X	0.0 a	0.0	X	X
Bolivia	X	X	4.8	272	X	0.0	X	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X
Brasil	607.5	9	213.7	32	25.7	16.0	X	X	X	X	1.4	1.5	0.1	0.1	X	X
Colombia	24.4	5	45.8	1	0.4	0.7	0.4	0.4	0.0 a	0.0	1.5 a	2.2	X	X	X	X
Chile	5,062.6	322	0.9	X	X	X	1.3	2.8	X	X	X	X	1.7	2.0	5.7	9.2
Ecuador	922.2	189	0.9	X	X	0.0	X	X	X	X	31.5	73.0	X	0.0	X	X
Guyana	40.6	86	0.8	X	0.0	0.0	X	X	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Paraguay	X	X	10.2	251	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Perú	4,745.6	38	32.3	279	0.1 c	0.4	0.6	0.5	0.0 b	0.0	1.6	3.1	2.2	0.3	X	X
Suriname	4.2	(23)	0.1	(43)	X	X	X	X	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Uruguay	138.4	287	0.8	239	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Venezuela	272.8	91	21.2	185	0.1	0.3	0.3	0.3	X	X	X	0.0	0.2	0.0	X	X

acuacultura

Cuadro 23.2

	Promedio anual de la pesca en agua del mar (000 de t. métricas) 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Promedio anual de la pesca en agua dulce (000 de t. métricas) 1985-87	Cambio porcentual desde 1975-77	Promedio de la producción anual de la acuacultura (000 de toneladas métrias)											
					Pesces de agua dulce		Pesces diadromos		Pesces marinos		Crustaceos		Moluscos		Otros	
					1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987	1984-86	1987
ASIA	**32,303.6**	**35**	**7,725.4**	**92**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Afghanistán	X	X	1.5	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arabia Saudita	44.9	93	0.0	X	0.0 b	0.0	X	X	0.0 b	0.0	0.0 b	0.0	X	X	X	X
Bahrein	7.9	127	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bangladesh	209.3	106	584.9	8	115.4	143.1	X	X	X	X	13.2	22.1	X	X	X	X
Bután	X	X	1.0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corea, Rep.	2,821.3	40	55.3	236	1.7	5.1	1.0	3.1	1.6	1.8	0.1	0.2	364.5	449.3	452.5	417.3
Corea, Rep. Dem. Pop.	1,596.7	50	103.3	87	X	X	X	X	X	X	11.0	11.0	88.0	88.0	620.0	620.0
China	4,626.7	41	3,415.0	220	2,325.7	3,379.5	X	X	14.0	29.5	50.0	156.0	417.3	711.1	1,604.2	1,324.5
Chipre	2.5	137	0.1	65	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	X	X	X	X	X	X
Emiratos Arabes Unidos	79.1	21	0.0	X	X	0.0	X	X	0.0	0.0	0.0 a	X	X	X	X	X
Filipinas	1,378.2	15	545.1	115	48.2	83.7	204.0	197.5	X	X	31.0	36.9	33.8	22.0	164.6	220.8
India	1,710.9	19	1,169.0	43	732.0	732.0	X	X	X	X	12.0	12.0	2.3	2.3	X	X
Indonesia	1,860.8	73	609.7	51	164.4	182.8	94.5	104.4	4.1	4.3	37.7	42.6	X	X	62.7	60.0
Irak	5.2	(38)	15.7	(8)	4.5	4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Irán	112.7	83	27.2	275	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Israel	9.6	(0)	13.8	(9)	11.4	13.1	0.2	0.4	0.7	0.6	0.0	0.0	X	X	X	X
Japón	11,532.1	18	210.0	4	25.2	25.8	75.8	81.8	187.7	208.1	2.3	3.0	361.2	405.2	575.2	502.2
Jordania	0.1	38	0.0	X	X	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kampuchea, Dem.	6.3	(41)	63.0	(15)	1.6	1.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kuwait	8.3	69	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lao, Rep. Dem. Pop.	X	X	20.0	0	2.5	2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líbano	1.5	(19)	0.1	0	X	X	0.3	0.4	X	X	X	X	X	X	X	X
Malasia	609.3	14	9.2	275	8.0	9.1	0.4	0.8	0.1	0.1	0.2	0.3	51.3	45.7	X	X
Mongolia	X	X	0.4	31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Myanmar	524.3	43	147.7	10	4.9	5.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nepal	X	X	9.7	252	3.1	5.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Omán	104.2	(33)	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	0.0	X	X	X	X
Pakistán	333.7	73	83.6	182	10.0	10.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Qatar	2.4	4	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Singapur	19.4	24	0.2	(66)	X	X	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	1.0	X	X
Siria, Rep. Arabe	0.7	(35)	4.2	137	1.5	1.6	0.1	0.1	X	X	X	X	X	X	X	X
Sri Lanka	147.6	23	34.9	169	0.3	0.0	X	X	X	X	0.2	0.4	X	X	X	X
Tailandia	2,135.4	29	173.4	21	69.7	78.3	0.7	1.3	0.4	0.6	19.1	35.5	35.4	35.9	0.0 a	0.0
Turquía	551.0	332	44.5	139	1.8	2.1	0.8	1.0	0.0 b	0.0	X	X	X	X	X	X
Vietnam	593.1	46	241.6	38	232.0	230.0	X	X	X	X	18.3	28.6	X	X	1.4	1.7
Yemen, Rep. Arabe	21.3	32	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	49.3	(10)	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EUROPA	**12,298.0**	**(4)**	**449.2**	**53**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Albania	9.1	127	3.2	X	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0 b	0.0	X	X	1.5	1.3	X	X
Alemania, Rep. Fed.	185.8	(57)	24.1	58	6.0	5.4	14.0	14.5	X	X	X	X	37.5	29.4	X	X
Austria	X	X	4.6	99	1.1	1.2	3.0	3.0	X	X	X	X	X	X	X	X
Bélgica	41.1	(11)	0.4	X	0.1	0.2	0.3	0.4	X	X	X	X	X	X	X	X
Bulgaria	93.7	(36)	12.9	57	11.2	11.0	1.2	1.5	X	X	X	X	0.0	0.2	X	X
Checoslovaquia	X	X	20.7	19	19.1	19.6	1.1	1.1	X	X	X	X	X	X	X	X
Dinamarca	1,746.5	(4)	22.3	45	X	X	23.9	25.9	X	X	X	X	X	X	X	X
España	1,409.5	(2)	27.4	61	X	X	13.3	12.1	0.5 a	0.4	0.1 c	3.3	244.6	249.2	X	X
Finlandia	124.8	36	32.8	45	X	X	10.2	12.7	X	X	X	X	X	X	X	X
Francia	819.6	7	34.8	X	7.8 a	7.4	25.6	31.0	0.1	0.2	0.0	0.0	179.3	187.3	0.0 a	X
Grecia	115.1	23	9.7	12	0.2	0.3	1.9	1.9	0.1 b	0.1	X	X	0.2	0.4	X	X
Hungría	X	X	36.6	13	17.5	17.5	0.2 c	0.4	X	X	X	X	X	X	X	X
Irlanda	235.2	155	0.2	X	X	X	1.4	2.9	X	X	X	X	12.0	15.3	X	X
Islandia	1,656.3	48	0.6	21	X	X	0.2	0.6	X	X	X	X	X	X	X	X
Italia	514.7	36	51.4	143	2.3	2.0	26.4	33.5	4.4	4.0	X	X	47.3	48.9	X	X
Luxemburgo	X	X	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Malta	1.5	2	0.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noruega	1,981.8	(36)	0.4	(12)	X	X	36.8	56.2	X	0.0	X	X	0.2 b	0.1	X	X
Países bajos	460.3	47	4.4	21	0.1	0.3	0.2	0.4	X	X	X	X	88.4	99.1	X	X
Polonia	636.8	(10)	29.7	21	18.0	18.9	1.6	1.6	X	X	X	X	X	X	X	X
Portugal	364.0	6	1.4	1,287	X	X	1.0	1.2	0.7	0.8	X	X	5.0	7.0	X	X
Reino Unido	893.6	(10)	13.9	X	0.1	0.1	19.0	26.5	X	X	X	0.0	0.3	2.1	X	X
Rep. Dem. Alemania	180.3	(34)	20.7	41	13.4	13.2	6.3	7.7	X	X	X	X	X	X	X	X
Rumania	194.0	122	63.7	26	38.0	38.0	X	X	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Suecia	219.8	12	3.3	(68)	0.0 a	X	2.9	4.8	X	X	0.0	0.0	0.7	2.6	X	X
Suiza	X	X	4.6	18	X	X	0.3	0.3	X	X	X	X	X	X	X	X
Yugoslavia	52.3	53	25.6	4	13.3	13.0	0.2	0.3	0.0	0.1	X	X	2.0	2.6	X	X
URSS	**10,040.5**	**12**	**940.3**	**13**	**244.8**	**261.9**	**22.9**	**27.0**	**0.1**	**0.0**	**X**	**X**	**0.1**	**0.2**	**3.5**	**3.5**
OCEANIA	**682.3**	**144**	**11.1**	**405**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Australia	177.2	54	2.4	62	0.2 b	0.2	0.9 c	1.5	X	X	0.0 c	0.0	9.3	9.4	0.1	0.1
Fidji	26.5	375	3.4	557	0.0	0.0	X	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5 a	1.4
Islas Salomón	48.0	118	0.0	X	X	X	X	X	X	X	0.0	0.0	X	X	X	X
Nueva Zelandia	360.0	409	0.2	86	X	X	0.3	0.9	X	X	X	X	12.8	17.8	X	X
Papua Nueva Guinea	10.7	(71)	5.0	5,841	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Notas: El total de la producción de la acuacultura se incluye en los totales por país para la pesca en agua del mar y agua dulce (excepto en el caso de Estados Unidos de América). a. Dos años de datos. b. Un año de datos. c. El número puede no coincidir con el total de 1987, debido a la pérdida de datos en algunas categorías.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen ente paréntesis.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 23.3 Pesca anual y rendimiento sostenible en pesquerías marinas regionales

	Promedio anual de pesca (a) (000 de toneladas métricas)		Rendimiento sostenible calculado (b) (000 de toneladas
	1975-77	1985-87	métricas por año)
TODAS LAS PESQUERIAS MARINAS	60,948	78,955	62,250-95,950
Atlántico, Noroeste			
Pesca total	3,372	2,930	3,400-4,300
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	867	881	
Arenque, sardina, anchoa	613	503	
Almeja, coquina, arca	226	418	
Peces rojizos, perca, congrio	251	209	
Lenguado, halibut o hipogloso, suela	236	212	
Todos los demás	1,179	708	
Atlántico, Centro-Occidente			
Pesca total	1,510	2,168	3,200-5,100
Arenque, sardina, anchoa	650	992	
Peces marinos varios	134	275	
Camarón, quisquilla grande	169	186	
Ostras	176	194	
Peces rojizos, perca, congrio	150	115	
Todos los demás	232	405	
Atlántico, Suroeste			
Pesca total	893	1,847	2,600-3,900
Calamar, jibia, pulpo	6	456	
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	236	593	
Peces rojizos, perca, congrio	215	277	
Arenque, sardina, anchoa	172	143	
Camarón, quisquilla grande	45	76	
Todos los demás	218	301	
Océano Indico, Oeste			
Pesca total	2,051	2,605	2,700-4,200
Peces rojizos, perca, congrio	426	491	
Atún, bonito, pez aguja	158	446	
Peces marinos varios	344	524	
Arenque, sardina, anchoa	339	379	
Camarón, quisquilla grande	242	240	
Todos los demás	543	524	
Pacífico, Noroeste			
Pesca total	17,668	25,187	13,500-16,500
Arenque, sardina, anchoa	1,888	5,831	
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	3,950	5,282	
Peces marinos varios	3,634	4,716	
Caballo, robalo, pez espada	2,176	1,869	
Peces rojizos, perca, congrio	1,470	1,399	
Todos los demás	4,549	6,091	
Pacífico, Centro-Occidente			
Pesca total	5,447	6,369	5,800-7,800
Peces marinos varios	1,812	1,657	
Atún, bonito, pez aguja	621	1,184	
Lucio, múJol, jurel	729	840	
Arenque, sardina, anchoa	570	683	
Peces rojizos, perca, congrio	544	637	
Todos los demás	1,170	1,368	
Pacífico, Suroeste			
Pesca total	387	745	1,200-2,000
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	98	169	
Lucio, múJol, jurel	42	124	
Peces rojizos, perca, congrio	58	148	
Peces marinos varios	21	72	
Calamar, jibia, pulpo	32	112	
Todos los demás	136	120	
Mar Mediterráneo y Mar Negro			
Pesca total	1,225	1,966	1,090-1,410
Arenque, sardina, anchoa	584	852	
Lucio, júJol, jurel	95	216	
Peces rojizos, perca, congrio	117	150	
Peces marinos varios	113	130	
Mejillones	22	96	
Todos los demás	294	521	

	Promedio anual de pesca (a) (000 de toneladas métricas)		Rendimiento sostenible calculado (b) (000 de toneladas
	1975-77	1985-87	métricas por año)
Atlántico, Noreste			
Pesca total	12,585	10,690	10,100-12,300
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	4,143	3,580	
Arenque, sardina, anchoa	1,923	1,747	
Peces rojizos, perca, congrio	1,162	1,275	
Lucio, múJol, jurel	3,217	1,740	
Caballa, robal, pez espada	757	580	
Todos los demás	1,381	1,768	
Atlántico, Centro-Oriental			
Pesca total	3,613	3,047	2,900-3,700
Arenque, sardina, anchoa	1,386	1,180	
Lucio, múJol, jurel	648	405	
Peces marinos varios	371	353	
Peces rojizos, perca, congrio	340	298	
Atún, bonito, pez aguja	243	246	
Todos los demás	626	565	
Atlántico, Sureste			
Pesca total	2,656	2,303	2,500-3,100
Arenque, sardina, anchoa	994	837	
Lucio, múJol, jurel	612	645	
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	686	510	
Peces marinos varios	63	68	
Peces rojizos, perca, congrio	99	78	
Todos los demás	202	166	
Océano Indico, Este			
Pesca total	1,190	2,277	1,500-2,200
Peces marinos varios	607	983	
Peces rojizos, perca, congrio	129	214	
Arenque, sardina, anchoa	119	191	
Lucio, múJol, jurel	58	127	
Sábalo	3	112	
Todos los demás	274	649	
Pacífico, Noreste			
Pesca total	2,142	3,156	2,600-3,200
Bacalao, merluza, abadejo eglefino	1,228	1,933	
Lenguado, halibut o hipogloso, suela	182	368	
Salmón, trucha, eperlano	182	383	
Peces rojizos, perca, congrio	177	154	
Arenque, sardina, anchoa	112	78	
Todos los demás	262	240	
Pacífico, Centro-Oriental			
Pesca total	1,506	2,623	2,200-3,000
Arenque, sardina, anchoa	742	1,350	
Atún, bonito, pez aguja	436	534	
Peces marinos varios	97	246	
Camarón, quisquilla grande	75	141	
Caballa, robalo, pez espada	4	161	
Todos los demás	152	191	
Pacífico, Sureste			
Pesca total	4,698	10,628	3,700-10,300
Arenque, sardina, anchoa	3,590	7,663	
Lucio, múJol, jurel	532	2,294	
Bacalao, merluza, abedejo eglefino	161	173	
Peces rojizos, perca, congrio	49	100	
Caballa, robalo, pez espada	108	66	
Todos los demás	258	332	
Océano Glacial Antártico			
Pesca total	172	416	X
Eufausiáceo o krill, crustáceos planctónicos	55	338	
Peces rojizos, perca, congrio	108	73	
Lucio, múJol, jurel	1	1	
Peces marinos varios	8	3	
moluscos marinos varios	0	0	
Todos los demás	1	0	

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Notas: a. La pesca incluye todos los peces, crustáceos y moluscos atrapados en áreas de pesquerías marinas. b. El rendimiento sostenible calculado alude a los peces, crustáceos y cefalópodos marinos. Excluye a las especies pelágicas oceánicas (que representan entre 3 y 5 por ciento del potencial total) y a los moluscos. Los totales puden no coincidir, debido al redondo de las cifras. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medidia; X = no se obtuvo datos.

Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 23.4 Pesquerías antárticas, 1970-87

Area marina antártica	Especie	Principales países pescadores, 1987	Promedio anual de pesca 1970-74 (000 t. métricas)	1970-74 Porcentaje del total	1975-79 (000 t. métricas)	1975-79 Porcentaje del total	1980-84 (000 t. métricas)	1980-84 Porcentaje del total	1985 (000 t. métricas)	1985 Porcentaje del total	1986 (000 t. métricas)	1986 Porcentaje del total	1987 (000 t. métricas)	1987 Porcentaje del total	Estado de la explotación
Atlántico Sur	Bacalao antártico gris	URSS	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	d
	Bacalao antártico jorobado	Polonia, URSS	0	0	8	4	7	2	8	4	2	0	3	1	b
	Bacalao antártico jaspeado	Polonia, URSS	83	90	7	4	11	3	2	1	0	0	0	0	c
	Bacalao antártico patagón	URSS	0	0	3	2	18	5	12	5	16	3	9	2	d
	Pez-hielo caballo	URSS, Polonia	3	3	62	33	63	17	16	7	14	3	72	17	b
	Otros peces	R.F. de Alemania, Polonia, URSS	1	1	16	8	17	5	8	4	4	1	5	1	
	Pesca total		**87**	**95**	**98**	**52**	**116**	**31**	**47**	**21**	**36**	**8**	**89**	**21**	
	Krill o eufausiáceo	URSS, Japón, Chile	5	5	92	48	253	69	181	79	426	92	326	79	a
	Captura total		**92**	**100**	**190**	**100**	**369**	**100**	**228**	**100**	**462**	**100**	**415**	**100**	
Indico Sur	Bacalao antártico gris	URSS	22	23	11	14	7	6	7	23	3	8	3	7	b
	Bacalao antártico jaspeado	URSS	47	49	13	16	5	4	2	6	1	3	0	0	c
	Pez-hielo caballa	URSS, Francia	24	25	28	35	10	8	8	26	17	45	4	10	b
	Otros peces	URSS	3	3	1	1	1	1	8	26	1	3	3	7	
	Pesca total		**96**	**100**	**53**	**66**	**23**	**18**	**25**	**81**	**22**	**58**	**10**	**24**	
	Krill o eufausiáceo	URSS, Japón	0	0	27	34	104	82	6	19	16	42	31	76	a
	Captura total		**96**	**100**	**80**	**100**	**127**	**100**	**31**	**100**	**38**	**100**	**41**	**100**	
Pacífico Sur	Otros peces		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Pesca total		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	
	Krill o eufausiáceo	Japón	0	0	1	100	5	100	5	100	4	100	2	100	a
	Captura total		**0**	**100**	**1**	**100**	**5**	**100**	**5**	**100**	**4**	**100**	**2**	**100**	
TOTAL ANTARTICO			**188**		**271**		**501**		**264**		**504**		**458**		

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
Notas: a. Ligeramente explotado. b. Explotado en gran escala. c. Severamente agotado. d. Desconocido. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 23.5 Desperdicios y metales descargados en el área del Convenio de Oslo

Introducción total (000 de t. métricas)	Metales	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Desperdicios industriales		7,202.7	7,501.0	8,500.9	9,900.3	9,100.8	8,700.1	7,840.1	7,400.2	5,500.0	5,900.0	5,840.0
Desperdicios líquidos y cienos		1,400.0	1,600.0	1,700.0	1,700.0	1,500.0	1,100.0	940.0	1,100.0	1,100.0	1,000.0	1,100.0
	Cadmio (t)	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	Cobre (t)	14.0	3.1	2.8	13.0	6.6	11.0	5.5	4.4	2.1	2.4	2.9
	Plomo (t)	2.1	9.8	10.6	9.3	1.7	2.5	1.8	1.8	0.3	1.9	1.8
	Mercurio (t)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Zinc (t)	460.0	530.0	560.0	390.0	27.0	31.0	72.0	19.0	14.0	14.0	6.8
Desperdicios sólidos en "aguas profundas"		2.7	1.0	0.9	0.3	0.8	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0
Desperdicios de producción de TiO2		1,900.0	2,100.0	2,200.0	2,800.0	2,300.0	2,700.0	2,400.0	2,500.0	2,400.0	2,400.0	2,200.0
	Cadmio (t)	X	X	X	X	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.0	0.1
	Cobre (t)	X	X	X	X	2.5	3.7	1.1	0.6	1.3	0.7	0.6
	Plomo (t)	X	X	X	X	6.8	8.5	4.1	3.5	4.8	3.4	3.7
	Mercurio (t)	X	X	X	X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Zinc (t)	X	X	X	X	73.0	84.0	49.0	80.0	80.0	82.0	72.0
Desperdicios de fosfoyeso		1,700.0	2,000.0	2,600.0	3,100.0	3,300.0	2,900.0	2,600.0	1,600.0	1,600.0	800.0	640.0
	Cadmio (t)	9.6	3.9	4.6	5.2	4.6	3.9	1.9	1.1	2.1	0.9	1.8
	Cobre (t)	21.0	6.6	7.6	7.6	3.9	3.5	3.0	2.6	3.7	1.7	1.5
	Plomo (t)	15.0	5.6	5.8	7.0	10.0	5.9	4.6	1.3	1.8	0.1	0.3
	Mercurio (t)	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0
	Zinc (t)	73.0	22.0	28.0	22.0	17.0	14.0	6.7	5.2	12.0	3.0	3.5
Ceniza volante y desperdicios		2,200.0	1,800.0	2,000.0	2,300.0	2,000.0	2,000.0	1,900.0	2,200.0	400.0	1,700.0	1,900.0
de carboneras	Cadmio (t)	X	X	X	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	0.0	0.1	0.2
	Cobre (t)	77.0	66.0	200.0	230.0	180.0	190.0	190.0	220.0	43.0	160.0	200.0
	Plomo (t)	25.0	19.0	220.0	250.0	240.0	250.0	240.0	280.0	48.0	210.0	250.0
	Mercurio (t)	X	X	X	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.0	0.2	0.2
	Zinc (t)	45.0	44.0	420.0	490.0	440.0	450.0	460.0	540.0	110.0	400.0	490.0
Cieno de aguas negras		7,600.0	8,200.0	8,700.0	8,800.0	9,200.0	8,600.0	8,200.0	7,400.0	7,600.0	7,700.0	8,200.0
	Cadmio (t)	11.0	12.0	9.1	9.0	10.0	6.9	5.6	4.1	4.1	3.7	3.5
	Cobre (t)	260.0	280.0	250.0	260.0	240.0	220.0	220.0	170.0	160.0	150.0	150.0
	Plomo (t)	150.0	170.0	220.0	210.0	190.0	170.0	180.0	160.0	160.0	170.0	170.0
	Mercurio (t)	4.2	4.0	3.0	2.9	3.8	2.6	1.6	1.6	1.0	1.3	1.1
	Zinc (t)	790.0	810.0	920.0	1,000.0	730.0	690.0	500.0	460.0	510.0	330.0	490.0
Desechos de dragas		72,000.0	77,000.0	85,000.0	65,000.0	110,000.0	110,000.0	100,000.0	150,000.0	71,000.0	100,000.0	91,000.0
	Cadmio (t)	42.0	50.0	63.0	43.0	72.0	63.0	53.0	73.0	34.0	31.0	22.0
	Cobre (t)	1,300.0	1,100.0	1,400.0	1,300.0	1,900.0	1,700.0	1,600.0	1,600.0	1,300.0	1,500.0	1,300.0
	Plomo (t)	2,700.0	2,300.0	2,700.0	2,700.0	4,000.0	3,800.0	3,400.0	3,600.0	2,700.0	2,800.0	2,600.0
	Mercurio (t)	19.0	16.0	43.0	34.0	40.0	35.0	31.0	34.0	27.0	28.0	40.0
	Zinc (t)	9,800.0	9,700.0	11,000.0	10,000.0	15,000.0	16,000.0	14,000.0	13,000.0	9,700.0	10,000.0	11,000.0
TOTAL DE METALES	**CADMIO (t)**	**62.7**	**66.1**	**76.9**	**57.5**	**87.0**	**74.3**	**61.0**	**78.6**	**40.6**	**35.9**	**27.6**
	COBRE (t)	**1,672.0**	**1,455.7**	**1,860.4**	**1,810.6**	**2,333.0**	**2,128.2**	**2,019.6**	**1,997.6**	**1,510.1**	**1,814.8**	**1,655.0**
	PLOMO (t)	**2,892.1**	**2,504.4**	**3,156.4**	**3,176.3**	**4,448.5**	**4,236.9**	**3,830.5**	**4,046.6**	**2,914.9**	**3,185.4**	**3,025.8**
	MERCURIO (t)	**23.6**	**20.2**	**46.2**	**37.5**	**44.5**	**38.4**	**33.2**	**36.1**	**28.2**	**29.6**	**41.4**
	ZINC (t)	**11,168.0**	**11,106.0**	**12,928.0**	**11,902.0**	**16,287.0**	**17,269.0**	**15,087.7**	**14,104.2**	**10,426.0**	**10,829.0**	**12,062.3**

Fuente: Comisión de Oslo.
Nota: TiO2 = dióxido de titanio.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; t = toneladas métricas.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 23.1 Areas costeras y recursos

Fuentes: Longitud de la línea costera: Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Oceánicos y Ley del Mar, datos inéditos (Naciones Unidas, Nueva York, junio de 1989); Agencia Central de Inteligencia de Estados Unidos de América, *The World Factbook 1988* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1988). Plataforma continental a 200 metros de profundidas: John P. Albers, M. Devereux Carter, Allen L. Clark, *et al.*, *Summary Petroleum and Selected Mineral Statistics for 120 Countries, Including Offshore Areas* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Documento Especializado en Inspección Geológica 817, Washington, D.C., 1973). Zona económica exclusiva: Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Oceánicos y Ley del Mar, datos inéditos (Naciones Unidas, Nueva York, junio de 1989); Polinesia Francesa y Nueva Caledonia: Anthony Bergin, "Fisheries Surveillance in the South Pacific", *Ocean & Shoreline Management*, Vol. 11 (1988), p. 468.

Población costera: División de Población de las Naciones Unidas, *Demographic Yearbook 1987* (Naciones Unidas, Nueva York, 1989); *The Times Atlas of the World* (John Bartholomew & Son Limited y Times Book Limited, Londres, 1988); Agencia de la Defensa Cartográfica de Estados Unidos de América, Centro Hidrográfico/Topográfico, *World Port Index* (Oficina de Talleres Gráficos del Gobierno de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1984).

Volumen de bienes cargados y descargados: Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, *Statistical Yearbook 1985/1986* (Naciones Unidas, Nueva York, 1988).

Recursos de petróleo y gas mar adentro: *Offshore Magazine* (PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos de América, 20 de junio de 1983 y junio de 1989); producción de gas en mar adentro de Japón y Estados Unidos de América: *1988 Energy Statistics Sourcebook* (PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos de América, 1988).

La Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos Oceánicos y la Ley del Mar recopila información concerniente a los reclamos costeros, con base en las fuentes siguientes: Series Legislativas de las Naciones Unidas; gacetas oficiales; comunicaciones al Secretario General; periódicos locales, y otras. Los reclamos nacionales a las zonas marítimas se clasifican en cinco categorías: mar territorial, zona contigua, Zona Económica Exclusiva (ZEE), zona de pesquería exclusiva y plataforma continental. La extensión de la *plataforma continental a 200 metros de profundidad* y de la *Zona Económica Exclusiva* de los países que poseen líneas costeras, se presenta en el cuadro 23.1. Sólo se incluye el área potencial de la ZEE y no la actualmente establecida. Actualmente, la mitad de las naciones del mundo han fijado una ZEE completa. Consúltese *World Resources 1988-89*, cuadro 22.1, donde aparece una lista de los reclamos nacionales a los mares territoriales, la ZEE y la plataforma continental.

Un país puede fijar una ZEE hasta 200 millas náuticas para reclamar todos los recursos dentro de la zona, incluyendo los peces y otros recursos vivientes; minerales; y la energía generada por el viento, las olas y las mareas. Las naciones también pueden reclamar derechos para regular la exploración científica, proteger el ambiente marino, y establecer terminales marinas e islas artificiales. Los datos relativos a la ZEE no reflejan las decisiones de algunos países, tales como aquéllos de la Comunidad Europea, en materia de manejo colectivo de la ZEE en algunas áreas. Cuando las ZEE de las naciones se traslapan –como es el caso de Estados Unidos de América y Cuba, que tienen 200 millas de ZEE, a pesar de que sólo existen 90 millas de separación–, los países determinan un límite marítimo entre sí, el cual suele ser un punto intermedio.

El área de la plataforma continental a 200 metros de profundidad representa un indicador de los recursos potenciales de gas y petróleo en mar adentro, debido a la sedimentación de las zonas continentales. Otros indicadores incluyen a la geología y la geografía. Los aspectos de la accesibilidad y profundidad del agua afectan la economía de la exploración y la explotación, y pueden limitar las operaciones en las aguas cuya profundidad rebase los 200 metros. Importantes operaciones en aguas profundas se llevan a cabo actualmente en el mar del Norte.

El *porcentaje de la población urbana en las grandes ciudades costeras* se calcula utilizando los datos referidos a las ciudades y los conjuntos urbanos con un mínimo de 100,000 habitantes, tal como aparecen en el *Demographic Yearbook*. La población total que reside en los centro urbanos integrados por más de 100,000 habitantes localizados en la costa, se divide entre la población total que reside en los centros urbanos con más de 100,000 habitantes. Así, el 100 por ciento significa que todos los residentes en centros urbanos con un mínimo de 100,000 habitantes, viven en la costa. *The Time Atlas* define los "centros costeros", los cuales no suelen estar más allá de la zona comprendida en los primeros 20 kilómetros de tierra adentro. También se incluye a puertos importantes ubicados a mayor distancia tierra adentro, como el de Hamburgo. Se prefirió emplear los datos referidos a los conjuntos urbanos que aquéllos de las ciudades en composición. Los datos representan las estimaciones más recientes disponibles a nivel nacional, pero varían de 1970 a 1986. El porcentaje de la población urbana en las grandes ciudades costeras puede servir como indicador de las presiones demográficas y de desarrollo ejercidas sobre los recursos costeros.

La Oficina de Estadística de las Naciones Unidas basa sus cálculos del *promedio del volumen anual de mercancías cargadas y descargadas* en la transportación marítima, principalmente en la información disponible relacionada con las estadísticas del comercio exterior. Los *productos* derivados del petróleo excluyen a los "combustibles de bunker" y a aquellas mercancías que no suelen ser transportadas por buques-tanque: cera de parafina, coque de petróleo, asfalto y aceite lubricante; estos artículos están comprendidos en los datos de *cargamento seco*.

La *Offshore Magazine* averigua anualmente con los gobiernos de los países las estadísticas sobre los *recursos de petróleo y gas en mar adentro*. Estos datos se complementan con las cifras suministradas por las compañías productoras de gas y petróleo, fuentes especializadas y la bibliografía en la materia. Los gobiernos nacionales tienen a menudo problemas para ofrecer datos de la producción de gas mar adentro; estas cifras son más fáciles de obtener en fuentes alternativas. Los datos sobre la producción de *petróleo* y *gas* en los países de Medio Oriente resultan particularmente difíciles de obtener y, en consecuencia, son menos confiables.

El total regional de la producción de petróleo en mar adentro de Asia incluye la producción de la Zona Neutral, área cuya soberanía se disputa y que se localiza entre Arabia Saudita y Kuwait. Las utilidades generadas por la producción de la Zona Neutral se dividen entre ambos países.

Las *reservas probadas* de gas y petróleo crudo de mar adentro representan la fracción de los recursos totales que pueden recuperarse en el futuro, dadas las condiciones económicas presentes y esperadas, y los límites tecnológicos existentes. Véase el cuadro 21.3, donde aparece información sobre las reservas en tierra firme y en mar adentro.

Cuadro 23.2 Pesca en agua del mar y en agua dulce, y acuacultura

Fuentes: Pesca: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Yearbook of Fishery Statistics 1984* y *1987* (FAO, Roma, 1986 y 1989). Acuacultura: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Departamento de Pesquerías, *Aquaculture Production (1984-1987)* (FAO, Roma, noviembre de 1989).

Los datos del *promedio anual de la pesca en agua del mar* y *en agua dulce* aluden a los peces marinos y de agua dulce que son matados, capturados, atrapados, reunidos, criados o cultivados, con fines comerciales, industriales y de subsistencia. Se incluye a los crustáceos, moluscos y animales acuáticos varios. Las estadísticas de la maricultura, la acuacultura y otros tipos de criaderos de peces, están comprendidas en los totales por país. Se excluyen las cantidades tomadas en las actividades recreativas. Las cifras representan el promedio de los totales nacionales en un periodo de tres años; abarcan la pesca realizada por la

flota del país en cualquier parte del mundo. La pesca de especies de agua dulce atrapadas en mareas de baja salinidad está contenida en las estadísticas del área marina respectiva. La pesca de especies de diadromos (peces que emigran entre las aguas dulces y saladas) aparece en la zona marina o de tierra adentro en que fueron capturadas.

Los datos representan la pesca nominal, esto es, el peso vivo de los desembarques o el peso de los peces en el momento de ser atrapados. En el caso de algunos países, el desembarque es idéntico a la pesca.

Los datos relativos a las pesquerías internacionales se revisan continuamente. El *Yearbook of Fishery Statistics 1987*, la última edición existente, contiene las cifras publicadas, más actualizadas de la FAO.

Las oficinas nacionales de pesquerías y las comisiones regionales de pesquerías suministran anualmente datos al Departamento de Pesquerías de la FAO. Las cifras relativas a algunos países son sólo provisionales para el último año; en lo que toca a otras naciones, no hay datos disponibles. Si no se proporciona ninguna información nueva, la FAO utiliza las cifras del año anterior o efectúa cálculos con base en otros datos.

Los años se refieren a los años-calendario, salvo en el caso de las pesquerías de la Antártida, donde se manejan años fraccionados (del 1 de julio al 30 de junio).

Las cifras de las pesquerías antárticas están dadas para el año-calendario en que finaliza el año fraccionado (véase cuadro 23.4, que versa sobre las tendencias mostradas por las pesquerías del Antártico).

El *promedio de la producción anual de la acuacultura* alude al cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo se define como la intervención activa en el proceso de crianza de organismos acuáticos (abastecimiento, alimentación y protección contra los depredadores). Con fines estadísticos, la acuacultura incluye sólo los organismos acuáticos que son producidos por la entidad individual o colectiva que los ha tenido en su poder durante todo el periodo de crianza. Los organismos acuáticos que son explotables por el público como un recurso de propiedad común, con o sin la licencia requerida, constituyen productos de las pesquerías.

En 1984, la FAO inició la recopilación de estadísticas, basadas en las respuestas a los cuestionarios formulados, sobre la acuacultura a nivel mundial; actualmente, esos datos son uno de los aspectos contenidos regularmente en el estudio anual de la FAO que recoge las cifras de las pesquerías mundiales.

Los 840 "ítems de especies" de la FAO se clasifican en seis categorías. Los *peces de agua dulce* incluyen, entre otros, a carpas, barbos y tilapias. Los *peces diadromos* están representados por esturiones, anguilas de río, salmones, truchas y otros. Los *peces marinos* abarcan gran variedad de especies, tales como lenguados, halibuts o hipoglosos, y salmones o peces rojizos. Entre los *crustáceos* se hallan los crustáceos de agua dulce, langostas, camarones y quisquillas grandes. Los *moluscos* incluyen moluscos de agua dulce, ostras, mejillones, vieiras, almejas y calamares. *Otros* aluden a ranas, tortugas y plantas acuáticas. Se excluyen de este cuadro a las ballenas y otros mamíferos. Para una lista detallada de las especies, consúltese la edición más reciente de *FAO Yearbook of Fishery Statistics*.

Cuadro 23.3 Pesca anual y rendimiento sostenible en pesquerías marinas regionales

Fuentes: Producción de pesquerías marinas: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Yearbook of Fishery Statistics 1981* y *1987* (FAO, Roma, 1983 y 1989). Potencial de pesquería estimado: M.A. Robinson, *Trends and Prospects in World Fisheries* (FAO, Departamento de Pesquerías, Roma, 1984).

La FAO divide los océanos del mundo en 19 áreas marinas estadísticas y organiza los datos de la *pesca anual promedio* en 840 "ítems de especies"; grupos de especies clasificados de acuerdo con la familia, el género y el tipo de especie. Los grupos de especies mostrados en el cuadro 23.3 son agrupaciones integradas por la FAO, las cuales incluyen especies similares a las enlistadas. Por ejemplo, el grupo denominado "arenque, sardina y anchoa" abarca también el sábalo, la sardina pichardus y el macabí (*Albula vulpes*). Los grupos de especies incluidos representan a las cinco principales categorías pescadas en cada región de pesquerías, durante 1987. Los años mostrados constituyen el promedio de un periodo de tres años (consúltese la nota técnica del cuadro 23.2, en relación con la definición de pesca nominal e información adicional sobre la base de datos de pesquerías de la FAO).

Los datos sobre el *rendimiento sostenible calculado* son estimaciones elaboradas por la FAO respecto del potencial factible en términos biológicos de las pesquerías marinas. Estas estimaciones aluden al rendimiento máximo que puede ser sostenido por una pesquería año tras año, dadas las condiciones ambientales promedio. Un nivel supuesto de toma incidental (esto es, capturar una especie mientras se pesca otra) ha sido resultado del potencial calculado. Las cifras excluyen la producción potencial derivada de la crianza de peces marinos. El máximo de la producción sostenible estimada no es comparable estrictamente con los datos de la pesca mostrados, debido a que excluyen a los moluscos. Los cálculos de las especies pelágicas oceánicas (que representan entre 3 y 5 por ciento del potencial marino total) no pudieron obtenerse para el nivel regional y, por tanto, quedaron excluidos.

Cuadro 23.4 Pesquerías antárticas, 1970-1987

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Review of the State of World Fishery Resources* (FAO, Circular de Pesquerías No. 710, Revisión 6, Roma, 1989).

Las pesquerías antárticas comprenden tres zonas de pesquerías de la FAO (*áreas marinas antárticas*). *Atlántico Sur* alude a la Región 48 de la FAO; se trata de un área limitada por los 70° de longitud oeste y los 30° de longitud este, y que se extiende hacia el norte desde la costa antártica hasta los 50° y 60° de latitud sur. *Indico Sur* hace referencia a la Región 58 de la FAO; área limitada por los 30° y 150° de longitud este, y que se extiende hacia el norte desde la costa antártica hasta los 45° y 55° de latitud sur. *Pacífico Sur* corresponde a la Región 88 de la FAO; área limitada por los 150° de longitud este y los 70° de longitud oeste, y que se extiende hacia el norte desde la costa antártica hasta los 60° de latitud sur. Los *principales países pescadores* de estas áreas están dados para el año de 1987.

La mayor parte del *promedio anual de pesca* se compone de eufausiáceos o krill y de dos familias endémicas de peces de aleta: los bacalaos antárticos (*Nototheniidae*) y los peces-hielo (*Channichthyidae*). La pesca de otros peces de aleta es mínima. Más del 90 por ciento de la pesca total de 1987 verificada en el Antártico fue realizada en aguas que rodean a las islas de Georgia del Sur y Orkney Sur, correspondientes a la Región 48 (Atlántico Sur). Los datos se basan en años fraccionados (del 1 de julio al 30 de junio) y están dados para el año-calendario en que finaliza el año fraccionado. Consúltese la nota técnica del cuadro 23.2, en relación con la definición de pesca nominal e información adicional sobre la base de datos de las pesquerías de la FAO.

El organismo científico responsable del área antártica es la Comisión del Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida. Esta comisión reúne datos sobre la pesca y la producción, evalúa las existencias de peces y recomienda medidas administrativas.

Cuadro 23.5 Desperdicios y metales descargados en el área del Convenio de Oslo

Fuente: Comisión de Oslo, Thirteen Annual Report (Comisión de Oslo, Londres, 1989).

Los datos de vertido de desperdicios en el mar son suministrados a la Comisión de Oslo por 13 países de Europa Occidental (Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Islandia, Irlanda, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Federal Alemana y Suecia), los cuales son partes contratantes del Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Descargas de Barcos y Aeronaves (suscrito en Oslo, en 1972). El Convenio de Oslo tiene validez en la zona del Atlántico Norte y del Artico limitada por los 36° de latitud norte, los 42° de longitud oeste y los 51° de longitud este. La descarga de desperdicios en otras partes del mundo, así como en aguas interiores, tales como puertos y estuarios, quedan fuera del área regida por el Convenio de Oslo. En esos casos, se aplica el Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Descargas de Desperdicios y Otras Materias (adoptado en Londres, en 1972).

El Convenio de Oslo prohibe el vertido de ciertas sustancias peligrosas, salvo si se efectúa en pequeñas cantidades, debido a su toxicidad, persistencia y bioacumulación. Entre éstas se hallan el petróleo crudo, el mercurio, el cadmio y los desechos de alto nivel radioactivo. Otras sustancias peligrosas son el arsénico, el plomo y el cobre, las cuales

pueden descargarse pero requieren de un permiso especial.

El Secretariado de la Comisión de Oslo registra las autorizaciones para incinerar desechos químicos en el mar y para arrojar tres tipos de desperdicios: industriales, de aguas negras y de dragas.

Los *desperdicios industriales* mostrados en el cuadro 23.5 están divididos en cinco categorías:

Los *desperdicios líquidos y cienos* incluyen productos líquidos desechados por gran variedad de procesos industriales, tales como el líquido cáustico de la refinación del petróleo, residuos de la refinación del azúcar y salmuera de la manufactura de herbicidas.

Los *desperdicios sólidos en "aguas profundas"* aluden a la descarga de desechos de recipientes sólidos en el basurero ubicado en aguas profundas del Atlántico, pertenecientes al Reino Unido.

Los *desperdicios de la producción de* TiO_2 hacen referencia al dióxido de titanio, uno de los 20 principales (por cantidad) productos químicos inórganicos producidos actualmente en el mundo. El dióxido de titanio se utliza sobre todo como pigmento blanco en la manufactura de pinturas, plásticos, papeles, cauchos y fibras artificiales. De acuerdo con la tecnología y las materias primas elegidas, la producción de dióxido de titanio genera productos de desecho, tales como caparrosas ("lodo rojo"), ácidos exhaustos o viciados (ácido sulfúrico) y cloruros de metal. En condiciones hidrodinámicas desfavorables, el vertido de desperdicios de dióxido de titanio puede dañar a la flora y la fauna marinas. Bélgica, Italia, los Países Bajos y la República Federal Alemana han decidido prohibir futuras descargas de TiO_2.

Los *desperdicios de fosfoyeso,* subproductos derivados de la manufactura del ácido fosfórico, contienen residuos de ácido puro (ácido fosfórico) y numerosas impurezas provenientes de la roca fosfatada, tales como fluoruros, metales pesados y radio. El vertido de fosfoyesos al mar puede provocar una reducción del pH contenido en las aguas marinas inmediatamente adyacentes al área de descarga, y una acumulación de metales en la columna de agua y en los organismos marinos, en especial donde no existan flujos regulares y significativos de mareas.

La *ceniza volante y desperdicios de carboneras* incluyen dos tipos de desperdicios. La ceniza volante, el residuo proveniente de las estaciones de energía alimentadas por carbón, consiste en grandes y amalgamados terrones de ladrillo, y una cantidad considerable de polvo muy fino. Esto se compone básicamente de dióxido de silicio con óxidos de aluminio y hierro, y varios metales en concentraciones de vestigio. Los desperdicios de carboneras están formados sobre todo por piedra natural, pero incluyen pequeños fragmentos de carbón y, por tanto, tienen un alto contenido de metal. Los basureros que reciben ceniza volante y desperdicios de carboneras han mostrado un empobrecimiento extremo de la fauna marina, debido al efecto asfixiante de estos desechos.

Los *cienos de aguas negras* contienen buena parte del material sólido separado del efluente líquido, durante el tratamiento de los desperdicios municipales. Estos cienos pueden contener tanto contaminantes tóxicos (metales y productos químicos orgánicos), como contaminantes no tóxicos (bacterias fecales, virus y nutrientes).

Los *desechos de las dragas* incluyen sedimentos de puertos, estuarios y canales de navegación qe son vertidos en el mar. Los materiales utilizados para dragar no suelen contener niveles altos de contaminantes, pero los desechos del dragado de los puertos tienden a reunir niveles más altos que aquéllos del dragado en otros lugares.

Los desechos de las dragas varían considerablemente de uno a otro año, con base en la frecuencia con que se realicen las labores de dragado de mantenimiento.

Los efectos negativos de los *metales* en el ambiente marino y los impactos resultantes sobre el ser humano, son diversos y complejos. Los metales de transición, como el cobre y el zinc, pueden ser tóxicos en altas concentraciones, pero son nutrientes esenciales en bajas concentraciones. Los metales pesados, como el cadmio, el plomo y el mercurio, pueden ser necesarios en bajas concentraciones para el metabolismo celular, pero resultan tóxicos en concentraciones ligeramente superiores. Los metales pesados tienden a conglomerarse en sedimentos y organismos vivos. Los moluscos son especialmente eficientes para concentrar los metales contenidos en el agua y en el sedimento en que habitan. Para un análisis detallado de los efectos nocivos potenciales del cadmio y el plomo en el ambiente marino, consúltese Grupo de Expertos en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP), *Reports and Studies No. 22, Review of Potentially Harmful Substances-Cadmium, Lead and Tin* (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1985).

La calidad de los datos presentados en relación con la introducción de metales varía con el paso del tiempo y de una categoría de desperdicios a otra. Los métodos analíticos, que miden la concentración de metal en los desechos, mejoraron durante la década pasada. El análisis de los datos se ve seriamente comprometido, cuando el contenido de metal de la muestra es menor que el límite de detección del instrumento utilizado. En tales casos, se registra el límite mínimo de detección del instrumento como el contenido de metal de la muestra. Los diferentes instrumentos empleados, que miden las concentraciones bajas de metal, pueden suministrar distintos resultados, lo cual sólo refleja las diferencias existentes en la calidad de los instrumentos, y no distinciones en la concentración de metales. Las mediciones incluidas al principio de estas series temporales tienden a fundamentarse en análisis menos frecuentes e instrumentos menos precisos, que aquéllas efectuadas más recientemente.

Los datos referidos a las tendencias mostradas por la introducción de metal a través de la ceniza volante y los desperdicios de carboneras, los residuos de fosfoyeso y los desechos de la producción de dióxido de titanio, están íntimamente vinculados al tonelaje de los desperdicios descargados. Su contenido de metal depende de las materias primas utilizadas, las cuales suelen fluctuar entre determinados límites muy estrechos.

Pueden ocurrir graves errores de cálculo al estimar la concentración de metales pesados en los desechos de las dragas, en especial cuando un cálculo deficiente, basado en una técnica inadecuada de muestreo, se multiplica por grandes cantidades de residuos del dragado. Además, como algunos desperdicios de las dragas se originan en canales marítimos, no repercuten en la introducción.

Una gran proporción de metales de vestigio hallados en los desperdicios sólidos se relacionan en realidad con una matriz mineral. Las técnicas analíticas sobreestiman las cantidades de metales directamente disponibles en el ambiente marino.

24. Atmósfera y clima

La atmósfera de la Tierra no es un cauce ilimitado de los desperdicios humanos. Las emisiones provenientes de la producción y el consumo de combustibles fósiles, la desforestación, la agricultura, la industria y de otras actividades que han sido útiles a la humanidad, continúan incrementándose y acumulándose. Estas emisiones pueden cambiar el clima del planeta, destruir la capa protectora del ozono estratosférico, acidificar la lluvia, y afectar directamente la salud de las personas, los animales y las plantas. En este capítulo, se presentan datos que sirven para dar un contexto a los riesgos potenciales y a la contibución de cada país a la conformación de tales peligros (para más información, véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial").

En el cuadro 24.1, se detalla el monto con que cada nación contribuye al efecto de invernadero, a través de la emisión de bióxido de carbono (CO_2, presentado como la cantidad de carbono elemental contenido en éste), de metano (CH_4) y de clorofluorocarbonos (CFC). Los países industrializados desprenden, durante la ignición de los combustibles fósiles, la mayor parte de CO_2; los emisores más importantes son, en primer lugar, Estados Unidos de América y, en segundo, la URSS. Con todo, la información sobre la destrucción de los bosques, tipo sorprendente de actividad económica que genera CH_4 y sobre la emanación de CFC, muestra que incluso las naciones en desarrollo pueden arrojar a la atmósfera grandes cantidades de gases de invernadero. Por ejemplo, en 1987, Brasil fue el tercer productor a nivel mundial de CO_2, debido a la desforestación masiva ocurrida en su territorio.

Los datos incluidos en el cuadro 24.1 muestran las emisiones provenientes de la combinación de combustibles fósiles en cada país, los desprendimientos de la producción de cemento y de la modificación en el uso del suelo, las emanaciones por fuente de CH_4 y una estimación relacionada con el uso de CFC. Las emisiones de CO_2, CH_4 y CFC contribuyen en aproximadamente 86 por ciento al actual calentamiento de invernadero. Otros gases importantes en la producción del efecto de invernadero son el óxido nitroso, cuyos desprendimientos son escasamente comprendidos, y el ozono troposférico, generado por reacciones químicas en que participan otros agentes contaminantes.

Tanto el CO_2 como el CH_4 tienen amplias fuentes de generación y vertederos, que son independientes de las actividades humanas y que permanecieron en un equilibrio razonable hasta hace unos pocos siglos. Las emisiones provocadas por las actividades humanas han perturbado dicho equilibrio, al incrementar las concentraciones de CO_2 y CH_4 (véase cuadro 24.3). Los aumentos de las concentraciones suman menos que la cantidad desprendida por la actividad humana, de modo que los sumideros de CO_2 y CH_4 también deben haberse elevado.

En 1987, la emisión total de CO_2 causada por la actividad humana fue de cerca de 8.6 mil millones de toneladas métricas (expresada en términos del total de carbono contenido en el CO_2); pero, el total del desprendimiento en la atmósfera incrementó sólo aproximadamente 3.8 mil millones de toneladas métricas. En lo que toca al CH_4, la emanación de metano fue de unos 255 millones de toneladas métricas; sin embargo, la atmósfera experimentó un aumento neto de sólo unos 43 millones de toneladas métricas. En el cuadro 24.2, se atribuyen estas alzas atmosféricas a los países, de acuerdo con la fracción de las emanaciones totales de CO_2 y CH_4 que puede asignarse a cada nación.

La porción de incremento en la atmósfera de CH_4 y CFC por cada país puede expresarse en términos de la cantidad de CO_2 que produciría el mismo efecto de invernadero. Estos equivalentes, junto con la fracción nacional de aumento de las concentraciones de CO_2, integran la contribución de cada país a la elevación del efecto de invernadero.

Estados Unidos de América, URSS y Brasil son también los participantes más importantes en el incremento anual del efecto de invernadero; China ocupa el cuarto lugar, debido a sus altas emisiones de CO_2 y CH_4, e India el quinto, en virtud sobre todo de sus desprendimientos de CH_4. Japón es el sexto contribuidor a nivel mundial.

En el cuadro 24.3, se muestra el peso creciente que han adquirido con el paso del tiempo los contaminantes atmosféricos que amenazan potencialmente el clima del planeta y la capa de ozono estratosférico. De no modificarse esta tendencia, es previsible que se verifiquen concentraciones más altas, las cuales pueden conducir al cambio climático y a una mayor radiación ultravioleta. Los aumentos de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, expuestos en el cuadro 24.3, reflejan la elevación de las emisiones, incluidas en el cuadro 24.4. Los desprendimientos anuales totales de CO_2, provenientes de la quema de combustibles fósiles y de la producción de cemento, se han triplicado a partir de 1950.

Otras emisiones afectan más directamente la salud humana, pero son difíciles de calcular o no se han cuantificado en muchos lugares. El desprendimiento de estos contaminantes se concentra en los ambientes urbanos. En el cuadro 24.5, se muestran los niveles divulgados de dióxido de azufre, partículas de materia suspendidas y humo, en ciudades seleccionadas por el Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS), del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Este sistema no dispone de datos sobre muchas ciudades, incluso aquéllos relativos a urbes altamente contaminadas, como la ciudad de México y Los Angeles. Ahora bien, la información que sí pudo obtenerse destaca el riesgo que corren los habitantes de las grandes ciudades de los países en desarrollo de Asia; en este caso se encuentra la población de Shenyang y Calcuta. En contraste, incluso las ciudades de São Paulo y Santiago parecen salubres.

En el cuadro 24.6, aparecen cálculos de la cantidad total de contaminantes aéreos seleccionados arrojados a la atmósfera por naciones también seleccionadas. Especial interés revisten las disminuciones en países industrializados de las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, causantes de la lluvia ácida. Estas bajas se deben en parte a la adopción deliberada de combustibles con menor contenido de azufre, así como al establecimiento de controles de la contaminación generada por la industria y la transportación.

Cuadro 24.1 Fuentes de las actuales emisiones de gases

	Adiciones antropógenas al flujo de bióxido de carbono (miles de toneladas métricas de carbono)							Adiciones antropógenas al flujo de metano c.1987 (miles de toneladas métricas de metano)						CFC Uso per capita
	1987					Cambio en el uso del suelo	*Per Capita* (t.	Desperdicio		Carbón de	Arroz-	Fugas de	*Per capita* (t.	1986
	Cemento	Sólido	Líquido	Gas	En llamas	c. 1987	métricas)	sólido	Ganado	antracita	les	tuberías	métricas)	(kg)
MUNDO	**140,000**	**2,300,000**	**2,300,000**	**900,000**	**50,000**	**2,800,000**	**1.7**	**44,000**	**76,000**	**16,000**	**66,000**	**53,000**	**0.05**	**0.2**
AFRICA	**6,600**	**74,000**	**64,000**	**16,000**	**11,000**	**390,000**	**0.9**	**1,800**	**9,000**	**910**	**1,700**	**4,500**	**0.03**	**0.0**
Angola	48	0	450	81	660	5,500	0.7	20	120	X	6	X	0.02	X
Argelia	880	820	5,800	9,000	2,800	X	0.8	52	150	0	X	3,700	0.17	0.1
Benin	41	0	99	0	0	2,500	0.6	9	42	X	1	X	0.01	X
Botswana	0	420	0	0	0	700	1.0	2	110	X	X	X	0.10	X
Burkina Faso	0	0	120	0	0	4,200	0.5	16	120	X	11	X	0.02	X
Burundi	0	4	41	0	0	(2)	0.0	11	25	X	2	X	0.01	X
Cabo Verde	0	0	9	0	0	X	0.0	1	1	X	X	X	0.00	X
Camerún	0	1	1,600	0	0	34,000	3.4	22	150	0	8	X	0.02	X
Comores	0	0	13	0	0	X	0.0	1	3	X	5	X	0.03	X
Congo	8	0	420	1	46	3,200	2.0	3	4	X	1	X	0.00	0.0
Costa de Marfil	89	0	1,300	0	0	100,000	9.1	23	41	X	110	X	0.03	0.1
Chad	0	0	56	0	0	4,200	0.8	12	170	X	7	X	0.04	X
Djibouti	0	0	72	0	0	X	0.2	1	9	X	X	X	0.03	X
Egipto	1,400	800	16,000	2,300	0	X	0.4	110	200	X	230	460	0.02	0.1 a
Etiopía	34	0	700	0	0	7,800	0.2	84	1,200	X	X	X	0.03	X
Gabón	19	0	660	90	610	1,800	3.0	3	1	X	X	X	0.00	0.0
Gambia	0	0	49	0	0	200	0.3	1	12	X	4	X	0.03	X
Ghana	37	2	780	0	0	7,500	0.6	31	49	X	17	X	0.01	0.1
Guinea	0	0	260	0	0	8,700	1.4	13	69	X	200	X	0.06	X
Guinea Bissau	0	0	33	0	0	3,000	3.3	2	9	X	52	X	0.08	X
Guinea Ecuatorial	0	0	19	0	0	250	0.6	1	0	X	X	X	0.00	X
Kenya	180	67	1,100	0	0	1,600	0.1	46	530	X	8	X	0.03	0.0
Lesotho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0.03	X
Liberia	12	0	170	0	0	7,500	3.3	5	4	X	47	X	0.06	0.1
Libia	370	1	4,600	1,900	420	X	1.8	9	47	X	X	360	0.10	X
Madagascar	5	10	220	0	0	23,000	2.1	23	380	X	430	X	0.10	X
Malawi	10	19	110	0	0	16,000	2.1	16	36	X	9	50	0.02	X
Malí	3	0	100	0	0	2,100	0.3	18	300	X	38	X	0.05	X
Marruecos	520	1,200	3,800	45	0	X	0.2	53	220	4	1	X	0.01	0.0
Mauricio	0	52	270	0	0	X	0.3	2	2	X	X	X	0.00	X
Mauritania	0	4	860	0	0	X	0.5	4	130	X	2	X	0.08	X
Mozambique, Rep. Pop.	61	46	210	0	0	7,000	0.5	33	49	0	38	X	0.01	X
Níger	5	48	150	0	0	1,600	0.3	14	210	0	6	X	0.04	X
Nigeria	480	79	6,900	1,900	6,200	58,000	0.7	220	610	1	150	X	0.01	0.1
Rep. Centroafricana	0	0	71	0	0	3,500	1.3	6	58	X	4	X	0.03	X
Ruanda	0	0	99	0	0	290	0.1	14	30	X	1	X	0.01	X
Senegal	51	0	580	0	0	2,900	0.5	15	97	X	16	X	0.02	0.1
Sierra Leona	0	0	150	0	0	990	0.3	8	14	X	70	X	0.05	X
Somalia	0	0	260	0	0	990	0.2	13	580	X	1	X	0.09	X
Sudáfrica	1,700	67,000	9,300	0	0	X	2.3	630	980	880	0	X	0.08	0.1
Sudán	27	0	870	0	0	27,000	1.2	50	1,000	X	1	X	0.05	X
Swazilandia	0	120	0	0	0	X	0.2	2	23	X	X	X	0.03	X
Tanzania	41	3	520	0	0	4,800	0.2	50	560	0	120	X	0.03	X
Togo	50	0	75	0	0	690	0.3	7	17	X	4	X	0.01	0.0
Túnez	460	66	2,300	400	28	X	0.4	17	64	X	X	X	0.01	0.1
Uganda	3	0	190	0	0	2,200	0.1	36	200	X	10	X	0.02	X
Zaire	54	210	700	0	0	35,000	1.1	79	52	1	120	X	0.01	0.0
Zambia	51	280	410	0	0	4,200	0.6	14	86	3	4	X	0.01	X
Zimbabwe	0	3,600	590	0	0	4,100	0.9	19	200	20	X	X	0.03	0.1
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**16,000**	**470,000**	**680,000**	**280,000**	**6,300**	**90,000**	**3.8**	**18,000**	**10,000**	**3,900**	**700**	**27,000**	**0.15**	**0.6**
Barbados	27	0	210	12	0	X	1.0	1	1	X	X	X	0.01	0.3
Canadá	1,700	26,000	52,000	29,000	1,400	0	4.3	1,700	760	150	X	7,800	0.40	0.8
Costa Rica	71	0	660	0	0	15,000	5.7	6	92	X	6	X	0.04	0.1
Cuba	480	120	8,600	12	0	49	0.9	24	240	X	83	X	0.03	0.1
El Salvador	83	0	470	0	0	180	0.1	13	35	X	2	X	0.01	0.1
Estados Unidos de América	9,800	430,000	540,000	240,000	1,800	6,000	5.0	16,000	7,000	3,700	510	15,000	0.17	0.8 a
Guatemala	180	0	770	0	0	10,000	1.3	19	97	X	2	X	0.01	0.0
Haití	27	0	160	0	0	26	0.0	12	61	X	5	X	0.02	0.0
Honduras	54	0	460	0	0	9,800	2.2	9	89	X	3	X	0.02	0.0 a
Jamaica	34	0	1,600	0	0	58	0.7	5	14	X	0	X	0.01	0.1
México	2,700	5,700	58,000	14,000	1,200	32,000	1.4	180	1,500	42	22	4,500	0.08	0.1 a
Nicaragua	14	0	560	0	0	17,000	4.9	8	75	X	11	X	0.03	0.1
Panamá	48	4	700	0	0	5,400	2.7	5	55	X	13	X	0.05	0.1
Rep. Dominicana	150	0	1,600	0	0	99	0.3	14	77	X	48	X	0.02	0.1
Trinidad y Tobago	43	0	740	2,100	1,900	87	4.0	3	3	X	0	X	0.01	0.3
AMERICA DEL SUR	**6,700**	**16,000**	**92,000**	**27,000**	**3,700**	**1,400,000**	**5.8**	**620**	**13,000**	**100**	**850**	**2,300**	**0.07**	**0.1**
Argentina	860	1,000	17,000	10,000	1,300	X	1.0	70	3,100	2	18	540	0.12	0.1
Bolivia	41	0	840	160	78	6,800	1.2	15	220	X	14	50	0.05	0.0
Brasil	3,500	10,000	38,000	1,500	540	1,200,000 b	9.1	320	7,500	37	490	510	0.08	0.1 a
Colombia	810	3,400	7,200	2,300	240	120,000	4.6	68	890	53	180	110	0.04	0.1
Chile	200	1,300	5,100	450	98	X	0.6	29	180	8	6	130	0.03	0.1
Ecuador	270	0	3,600	36	220	39,000	4.4	22	140	X	21	X	0.02	0.1
Guyana	0	0	280	0	0	340	0.6	2	12	X	14	X	0.06	0.0
Paraguay	20	0	430	0	0	7,400	2.0	8	190	X	6	X	0.06	0.0
Perú	270	160	5,600	340	94	45,000	2.5	45	190	1	36	X	0.02	0.0
Surinam	7	8	330	0	0	350	1.8	1	2	X	35	X	0.11	0.1
Uruguay	55	1	890	0	0	X	0.3	8	460	X	13	X	0.17	0.1
Venezuela	730	130	12,000	12,000	1,100	18,000	2.4	40	450	0	19	980	0.08	0.1

de invernadero

Cuadro 24.1

	Adiciones antropógenas al flujo de bióxido de carbono (miles de toneladas métricas de carbono)							Adiciones antropógenas al flujo de metano c.1987 (miles de toneladas métricas de metano)						CFC Uso per capita
	1987					Cambio en el uso del suelo	*Per Capita* (t.	Desperdicio		Carbón de	Arroz-	Fugas de	*Per capita* (t.	
	Cemento	Sólido	Líquido	Gas	En llamas	c. 1987	métricas)	sólido	Ganado	antracita	les	tuberías	métricas)	1986 (kg)
ASIA	**60,000**	**770,000**	**480,000**	**90,000**	**19,000**	**870,000**	**0.8**	**8,700**	**23,000**	**5,500**	**62,000**	**8,300**	**0.04**	**0.0**
Afganistán	14	120	550	320	92	X	0.1	42	270	1	100	X	0.03	X
Arabia Saudita	1,300	0	32,000	12,000	1,000	X	3.7	26	59	X	X	4,800	0.39	0.3
Bahrein	0	0	2,100	2,300	0	X	9.4	1	0	X	X	70	0.15	0.2
Bangladesh	42	34	1,500	1,800	0	1,900	0.1	230	1,400	X	4,600	X	0.06	0.0
Bután	0	1	8	0	0	220	0.2	3	13	X	18	X	0.03	X
Corea, Rep.	3,500	23,000	20,000	1,200	0	X	1.1	96	83	120	630	X	0.02	0.1 a
Corea, Rep. Dem. Pop.	1,100	36,000	2,800	0	0	X	1.9	47	42	200	430	X	0.04	X
China	24,000	480,000	84,000	7,300	810	X	0.6	2,500	4,400	4,200	18,000	X	0.03	0.0 a
Chipre	120	110	870	0	0	X	1.6	2	6	X	X	X	0.01	X
Emiratos Arabes Unidos	340	0	4,700	7,100	1,900	X	9.6	3	8	X	X	X	0.01	0.9
Filipinas	480	1,200	8,200	0	0	68,000	1.3	130	230	6	1,800	X	0.04	0.0
India	5,000	110,000	35,000	3,200	1,700	140,000	0.4	1,800	10,000	830	18,000	180	0.04	0.0 a
Indonesia	1,600	2,200	21,000	3,400	6,700	220,000	1.5	380	430	9	4,900	400	0.04	0.0 a
Irak	1,400	1	8,600	520	2,700	X	0.8	36	130	X	25	X	0.01	0.1
Irán, Rep. Islámica	1,700	1,100	26,000	8,400	2,500	X	0.8	100	540	4	250	1,100	0.04	0.1
Israel	280	2,500	5,300	21	0	X	1.9	120	22	X	X	X	0.03	0.7
Japón	9,500	75,000	140,000	23,000	24	X	2.1	2,400	260	80	1,200	X	0.03	0.5 a
Jordania	310	0	2,400	0	0	X	0.4	6	10	X	X	X	0.00	X
Kampuchea, Dem.	0	0	120	0	0	4,800	0.6	17	83	X	840	X	0.13	X
Kuwait	140	0	4,500	4,100	360	X	4.9	4	8	X	X	580	0.32	0.6 a
Lao, Rep. Dem. Pop.	0	0	56	0	0	85,000	22.4	10	66	X	240	X	0.09	X
Líbano	120	0	2,200	0	0	X	0.8	5	4	X	X	X	0.00	X
Malasia	390	360	7,700	2,300	610	38,000	3.1	36	37	X	320	50	0.03	0.1 a
Mongolia	27	1,800	670	0	0	X	1.2	4	250	3	X	X	0.12	X
Myanmar	53	79	730	600	27	150,000	4.0	89	450	0	2,300	X	0.08	0.0
Nepal	14	62	150	0	0	6,700	0.4	38	490	X	660	X	0.07	X
Omán	0	0	4,500	1,100	320	X	4.4	3	14	X	X	640	0.49	X
Pakistán	930	1,800	6,700	4,700	420	770	0.1	220	1,500	10	970	X	0.03	0.0
Qatar	41	0	580	2,500	0	X	9.5	1	1	X	X	480	1.47	X
Singapur	210	11	7,600	0	0	X	3.0	6	2	X	X	X	0.00	0.8
Siria, Rep. Arabe	570	1	6,700	99	190	X	0.7	23	100	X	X	X	0.01	X
Sri Lanka	81	0	1,000	0	0	1,700	0.2	37	110	X	340	X	0.03	X
Tailandia	1,200	2,100	10,000	2,200	0	94,000	2.1	120	470	X	4,500	X	0.10	0.0 a
Turquía	3,000	18,000	16,000	150	0	X	0.7	110	980	18	26	X	0.02	0.1
Vietnam	210	3,700	1,200	0	0	58,000	1.0	140	220	28	2,800	X	0.06	X
Yemen, Rep. Arabe	100	0	810	0	0	X	0.1	15	57	X	X	X	0.01	X
Yemen, Rep. Dem. Pop.	0	0	1,500	0	0	X	0.6	5	22	X	X	X	0.01	X
EUROPA	**33,000**	**550,000**	**440,000**	**170,000**	**5,100**	**0**	**2.4**	**9,200**	**9,200**	**2,300**	**220**	**6,300**	**0.05**	**0.6**
Albania	120	1,000	1,300	200	0	0	0.9	47	47	X	2	X	0.03	X
Alemania, Rep. Fed.	3,400	79,000	73,000	26,000	0	0	3.0	1,200	920	440	X	X	0.04	0.9 a
Austria	620	3,900	7,700	2,600	0	0	2.0	150	160	X	X	X	0.04	0.7 a
Bélgica	790	8,900	13,000	4,100	0	0	2.7	210	140	28	X	X	0.04	0.9 a
Bulgaria	770	18,000	12,000	2,900	0	0	3.7	X	200	1	9	X	0.02	0.1
Checoslovaquia	1,400	46,000	13,000	5,200	0	0	4.2	250	300	130	X	X	0.04	0.1
Dinamarca	270	8,500	7,300	810	6	0	3.3	100	170	X	X	X	0.05	0.9 a
España	3,200	17,000	25,000	1,600	38	0	1.2	770	450	80	42	X	0.03	0.9 a
Finlandia	220	4,800	8,800	820	0	0	3.0	97	96	X	X	X	0.04	0.7
Francia	3,200	21,000	56,000	14,000	0	0	1.7	1,100	1,500	82	7	1,500	0.08	0.9 a
Grecia	1,800	7,100	7,200	70	0	0	1.6	200	140	X	10	X	0.03	0.9 a
Hungría	560	8,800	6,200	5,300	0	0	2.0	170	150	12	6	220	0.05	0.1
Irlanda	190	3,800	2,900	840	0	0	2.1	70	360	0	X	X	0.12	0.9 a
Islandia	15	61	420	0	0	0	2.0	5	11	X	X	X	0.06	0.4
Italia	4,900	15,000	63,000	19,000	0	0	1.8	1,100	590	X	100	20	0.03	0.9 a
Luxemburgo	42	1,000	990	210	0	0	6.1	7	41	X	X	X	0.13	0.9 a
Malta	0	130	250	0	0	0	1.1	8	1	X	X	X	0.02	X
Noruega	230	840	6,900	840	3,500	0	2.9	82	76	3	X	510	0.16	0.2 a
Países Bajos	420	7,300	7,300	21,000	45	0	2.5	290	350	X	X	2,200	0.19	0.9 a
Polonia	2,200	110,000	11,000	5,500	0	0	3.4	600	800	960	X	X	0.06	0.2
Portugal	790	1,900	5,800	0	0	0	0.8	200	100	1	17	X	0.03	0.9 a
Reino Unido	1,800	71,000	52,000	31,000	1,100	0	2.8	1,100	950	540	X	1,800	0.08	0.9 a
Rep. Dem. Alemana	1,600	71,000	13,000	4,300	0	0	5.4	300	360	X	X	X	0.04	0.7
Rumania	1,900	21,000	13,000	22,000	460	0	2.5	370	560	44	23	X	0.04	0.0
Suecia	300	3,000	12,000	150	0	0	1.9	170	110	0	X	X	0.03	0.4 a
Suiza	540	460	9,000	870	0	0	1.7	130	120	X	X	X	0.04	0.9
Yugoslavia	1,200	19,000	11,000	3,200	0	0	1.5	460	420	2	5	X	0.04	0.2
URSS	**19,000**	**370,000**	**340,000**	**300,000**	**5,100**	**0**	**3.7**	**4,400**	**8,100**	**2,600**	**320**	**3,700**	**0.07**	**0.4 a**
OCEANIA	**960**	**36,000**	**26,000**	**9,800**	**27**	**2,700**	**3.1**	**1,100**	**2,900**	**680**	**59**	**1,100**	**0.24**	**0.6**
Australia	810	35,000	21,000	7,900	0	0	4.0	1,000	1,900	670	52	770	0.27	0.8 a
Fidji	13	12	130	0	0	X	0.2	2	7	X	6	X	0.02	0.1
Islas Salomón	0	0	37	0	0	X	0.1	1	1	X	1	X	0.01	X
Nueva Zelandia	120	1,200	2,600	1,900	27	0	1.8	64	960	11	X	370	0.43	0.6
Papua Nueva Guinea	0	1	640	0	0	2,700	0.9	9	6	X	X	X	0.00	X

Fuentes: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono; R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci et al.; Instituto de Recursos Mundiales; otras fuentes.

Notas: a. Divulgadas; véase notas técnicas. b. Los datos sobre el cambio del uso del suelo en Brasil se deben a la feroz actividad de desforestación ocurrida en 1987. Un cálculo de la desforestación verificada en 1988, basado en una metodología similar, muestra emisiones totales de carbono provenientes de la modificación del uso del suelo del orden de 800,000,000 de toneladas métricas. La estimación del promedio anual de desforestación de 1978 a 1988, presentada por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), conduce a un cálculo de las emisiones totales de carbono que asciende a 380,000,000 de toneladas métricas.
0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; c = circa; los números negativos aparecen entre paréntesis.
Los totales regionales pueden incluir a países no contenidos en la lista. Para más información, véanse capítulos 2, 7, y 19, así como Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 24.2 Adiciones netas al efecto térmico de

	Incrementos atribuidos en la concentración atmosférica (miles de toneladas métricas)							
	Emisiones de bióxido de carbono (miles de t. métricas)			Emisiones de metano		Uso de CFC en 1986		Incremento neto atmosférico anual (miles de t. métricas de carbono)
	Combustibles fósiles y cemento 1987	Cambio anual del uso del suelo	Incremento neto atmosférico anual	Incremento neto atmosférico anual	Equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono (miles de t. métricas de carbono)	Incremento neto atmosférico anual	Equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono (miles de t. métricas de carbono)	
MUNDO	**2,500,000**	**1,200,000**	**3,700,000**	**43,000**	**800,000**	**771.5**	**1,400,000**	**5,900,000**
AFRICA	**75,000**	**170,000**	**240,000**	**3,000**	**57,000**	**23.8**	**42,000**	**340,000**
Angola	540	2,400	2,900	25	470	0.0	X	3,400
Argelia	8,400	X	8,400	650	12,000	2.3	4,100	25,000
Benin	61	1,100	1,100	9	160	0.0	X	1,300
Botswana	190	310	490	20	370	0.0	X	860
Burkina Faso	54	1,800	1,900	25	470	0.0	X	2,400
Burundi	20	(1)	19	6	120	0.0	X	140
Cabo Verde	4	X	4	0	5	0.0	X	9
Camerún	720	15,000	16,000	31	580	0.0	X	16,000
Chad	24	1,800	1,900	31	590	0.0	X	2,400
Comores	6	X	6	2	31	0.0	X	37
Congo	210	1,400	1,600	1	26	0.0	X	1,600
Costa de Marfil	630	43,000	44,000	29	550	1.1	2,000	47,000
Djibouti	31	X	31	2	32	0.0	X	64
Egipto	9,000	X	9,000	170	3,100	2.9 a	5,100	17,000
Etiopía	320	3,400	3,700	220	4,000	0.0	X	7,800
Gabón	600	780	1,400	1	12	0.0	X	1,400
Gambia	22	85	110	3	53	0.0	X	160
Ghana	360	3,300	3,600	16	300	1.4	2,400	6,300
Guinea	110	3,800	3,900	47	890	0.0	X	4,800
Guinea Bissau	14	1,300	1,300	11	200	0.0	X	1,500
Guinea Ecuatorial	8	110	120	0	4	0.0	X	120
Kenya	610	680	1,300	99	1,800	0.0	X	3,100
Lesotho	X	X	X	6	120	0.0	X	X
Liberia	81	3,300	3,400	9	180	0.2	410	4,000
Libia	3,200	X	3,200	70	1,300	0.0	X	4,500
Madagascar	100	10,000	10,000	140	2,600	0.0	X	13,000
Malawi	58	6,800	6,900	19	350	0.0	X	7,300
Malí	46	910	960	59	1,100	0.0	X	2,100
Marruecos	2,400	X	2,400	46	860	0.0	X	3,300
Mauricio	140	X	140	1	15	0.0	X	160
Mauritania	380	X	380	23	430	0.0	X	810
Mozambique, Rep. Pop.	140	3,000	3,200	20	380	0.0	X	3,600
Níger	89	700	790	38	720	0.0	X	1,500
Nigeria	6,800	25,000	32,000	160	3,100	10.2	18,000	53,000
Rep. Centroafricana	31	1,500	1,600	11	210	0.0	X	1,800
Ruanda	43	130	170	8	140	0.0	X	310
Senegal	270	1,300	1,500	21	400	0.7	1,200	3,100
Sierra Leona	66	430	500	16	290	0.0	X	790
Somalia	110	430	550	100	1,900	0.0	X	2,400
Sudáfrica	34,000	X	34,000	420	7,800	3.3	5,800	47,000
Sudán	390	12,000	12,000	180	3,300	0.0	X	15,000
Swazilandia	53	X	53	4	78	0.0	X	130
Tanzania	250	2,100	2,300	120	2,300	0.0	X	4,600
Togo	54	300	360	5	87	0.0	X	440
Túnez	1,400	X	1,400	14	250	0.8	1,300	3,000
Uganda	86	950	1,000	42	780	0.0	X	1,800
Zaire	420	15,000	16,000	42	790	0.0	X	16,000
Zambia	320	1,800	2,100	18	340	0.0	X	2,500
Zimbabwe	1,800	1,800	3,600	40	760	0.9	1,500	5,900
AMERICA NORTE Y CENTRAL	**630,000**	**39,000**	**670,000**	**10,000**	**190,000**	**227.2**	**400,000**	**1,300,000**
Barbados	110	X	110	0	5	0.1	130	250
Canadá	48,000	X	48,000	1,700	33,000	20.7	36,000	120,000
Costa Rica	320	6,600	7,000	17	330	0.3	490	7,800
Cuba	4,000	21	4,000	59	1,100	1.0	1,800	6,900
Estados Unidos de América	530,000	2,600	540,000	7,100	130,000	197.4 a	350,000	1,000,000
El Salvador	240	79	320	8	160	0.5	860	1,300
Guatemala	410	4,300	4,800	20	370	0.0	X	5,100
Haití	82	12	93	13	250	0.0	X	340
Honduras	220	4,300	4,500	17	320	0.2 a	350	5,200
Jamaica	700	25	720	3	61	0.2	420	1,200
México	35,000	14,000	49,000	1,100	20,000	5.2 a	9,100	78,000
Nicaragua	250	7,300	7,500	16	290	0.4	610	8,400
Panamá	330	2,400	2,700	12	230	0.2	400	3,300
Rep. Dominicana	770	43	810	23	440	0.7	1,200	2,400
Trinidad y Tobago	2,100	38	2,100	1	20	0.4	640	2,800
AMERICA DEL SUR	**64,000**	**640,000**	**710,000**	**2,900**	**54,000**	**19.4**	**34,000**	**800,000**
Argentina	13,000	X	13,000	630	12,000	3.1	5,500	31,000
Bolivia	490	2,900	3,400	51	950	0.0	X	4,400
Brasil	23,000	540,000 b	560,000	1,500	28,000	8.9 a	16,000	610,000
Chile	3,100	X	3,100	59	1,100	1.3	2,200	6,400
Colombia	6,100	54,000	60,000	220	4,100	3.0	5,200	69,000
Ecuador	1,800	17,000	19,000	31	570	1.0	1,700	21,000
Guyana	120	150	270	5	89	0.0	X	360
Paraguay	200	3,200	3,400	34	640	0.0	X	4,100
Perú	2,800	19,000	22,000	47	870	0.0	X	23,000
Surinam	150	150	300	6	120	0.0	68	490
Uruguay	410	X	410	81	1,500	0.3	540	2,500
Venezuela	12,000	7,700	19,000	250	4,700	1.8	3,200	27,000

invernadero

Cuadro 24.2

	Incrementos atribuidos en la concentración atmosférica (miles de toneladas métricas)							
	Emisiones de bióxido de carbono (miles de t. métricas)			Emisiones de metano		Uso de CFC en 1986		Incremento neto atmosférico anual (miles de t. métricas de carbono)
	Combustibles fósiles y cemento 1987	Cambio anual del uso del suelo	Incremento neto atmosférico anual	Incremento neto atmosférico anual	Equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono (miles de t. métricas de carbono)	Incremento neto atmosférico anual	Equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono (miles de t. métricas de carbono)	
ASIA	**610,000**	**380,000**	**990,000**	**18,000**	**340,000**	**111.2**	**190,000**	**1,500,000**
Afganistán	480	X	480	70	1,300	0.0	X	1,800
Arabia Saudita	20,000	X	20,000	820	15,000	3.8	6,600	42,000
Bahrein	1,900	X	1,900	12	220	0.1	160	2,300
Bangladesh	1,500	850	2,300	1,100	20,000	0.0	X	22,000
Bután	4	97	100	6	110	0.0	X	210
Corea, Rep.	21,000	X	21,000	160	2,900	3.1 a	5,400	29,000
Corea, Rep. Dem. Pop.	18,000	X	18,000	120	2,300	0.0	X	20,000
China	260,000	X	260,000	4,800	90,000	18.0 a	32,000	380,000
Chipre	480	X	480	1	24	0.0	X	500
Emiratos Arabes Unidos	6,100	X	6,100	2	35	1.3	2,300	8,400
Filipinas	4,300	29,000	34,000	360	6,700	0.0	X	40,000
India	67,000	61,000	130,000	5,200	98,000	0.4 a	700	230,000
Indonesia	15,000	95,000	110,000	1,000	19,000	5.4 a	9,500	140,000
Irak	5,700	X	5,700	32	590	1.7	3,000	9,300
Irán, Rep. Islámica	17,000	X	17,000	340	6,400	5.1	9,000	33,000
Israel	3,500	X	3,500	23	440	3.1	5,400	9,300
Japón	110,000	X	110,000	650	12,000	57.5 a	100,000	220,000
Jordania	1,200	X	1,200	3	51	0.0	X	1,200
Kampuchea, Dem.	52	2,100	2,100	160	3,000	0.0	X	5,100
Kuwait	4,000	X	4,000	100	1,900	1.0 a	1,800	7,600
Lao, Rep. Dem. Pop.	24	37,000	37,000	53	1,000	0.0	X	38,000
Líbano	1,000	X	1,000	2	30	0.0	X	1,000
Malasia	5,000	17,000	22,000	74	1,400	1.4 a	2,500	26,000
Mongolia	1,100	X	1,100	42	790	0.0	X	1,900
Myanmar	650	67,000	68,000	480	9,000	0.0	X	77,000
Nepal	98	2,900	3,000	200	3,800	0.0	X	6,800
Omán	2,600	X	2,600	110	2,100	0.0	X	4,700
Pakistán	6,400	330	6,700	460	8,600	0.0	X	15,000
Qatar	1,400	X	1,400	81	1,500	0.0	X	2,900
Singapur	3,400	X	3,400	1	26	2.1	3,700	7,100
Siria, Rep. Arabe	3,300	X	3,300	21	400	0.0	X	3,700
Sri Lanka	480	720	1,200	82	1,500	0.0	X	2,700
Tailandia	6,800	41,000	48,000	850	16,000	2.0 a	3,500	67,000
Turquía	16,000	X	16,000	190	3,600	5.3	9,200	29,000
Vietnam	2,200	25,000	28,000	540	10,000	0.0	X	38,000
Yemen, Rep. Arabe	400	X	400	12	230	0.0	X	630
Yemen, Rep. Dem. Pop.	630	X	630	5	87	0.0	X	720
EUROPA	**520,000**	**X**	**520,000**	**4,600**	**85,000**	**274.8**	**480,000**	**1,100,000**
Albania	1,200	X	1,200	16	300	0.0	X	1,500
Alemania, Rep. Fed.	79,000	X	79,000	430	8,000	42.9 a	75,000	160,000
Austria	6,500	X	6,500	51	960	5.2 a	9,100	17,000
Bélgica	12,000	X	12,000	64	1,200	7.0 a	12,000	25,000
Bulgaria	15,000	X	15,000	35	660	0.9	1,600	17,000
Checoslovaquia	29,000	X	29,000	110	2,200	1.6	2,700	33,000
Dinamarca	7,400	X	7,400	46	860	3.6 a	6,300	15,000
España	21,000	X	21,000	230	4,200	27.5 a	48,000	73,000
Finlandia	6,400	X	6,400	33	610	3.5	6,100	13,000
Francia	41,000	X	41,000	710	13,000	39.3 a	69,000	120,000
Grecia	7,000	X	7,000	59	1,100	7.1 a	12,000	20,000
Hungría	9,100	X	9,100	94	1,800	1.1	1,900	13,000
Irlanda	3,400	X	3,400	72	1,300	2.6 a	4,500	9,200
Islandia	210	X	210	3	51	0.1	170	440
Italia	45,000	X	45,000	310	5,800	40.4 a	71,000	120,000
Luxemburgo	990	X	990	8	150	0.3 a	450	1,600
Malta	170	X	170	1	27	0.0	X	200
Noruega	5,300	X	5,300	110	2,100	0.7 a	1,200	8,700
Países Bajos	16,000	X	16,000	470	8,800	10.3 a	18,000	43,000
Polonia	56,000	X	56,000	400	7,400	7.5	13,000	76,000
Portugal	3,700	X	3,700	55	1,000	7.2 a	13,000	17,000
Reino Unido	69,000	X	69,000	740	14,000	40.3 a	71,000	150,000
Rep. Dem. Alemana	39,000	X	39,000	110	2,100	11.6	20,000	62,000
Rumania	25,000	X	25,000	170	3,100	0.0	X	28,000
Suecia	6,900	X	6,900	47	870	3.6 a	6,300	14,000
Suiza	4,700	X	4,700	42	790	5.9	10,000	16,000
Yugoslavia	15,000	X	15,000	150	2,800	4.7	8,200	26,000
URSS	**450,000**	**X**	**450,000**	**3,200**	**60,000**	**101.0 a**	**180,000**	**690,000**
OCEANIA	**32,000**	**1,200**	**33,000**	**990**	**19,000**	**14.1**	**25,000**	**76,000**
Australia	28,000	X	28,000	750	14,000	12.0 a	21,000	63,000
Fidji	66	X	66	2	45	0.1	130	240
Islas Salomón	16	X	16	0	8	0.0	X	24
Nueva Zelandia	2,500	X	2,500	240	4,400	2.0	3,500	10,000
Papua Nueva Guinea	280	1,200	1,400	2	45	0.0	X	1,500

Fuentes: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono; R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci et al.; Instituto de Recursos Mundiales; otras fuentes.

Notas: a. Divulgadas. b. El de 1987 pudo haber sido un año irregularmente alto. El cálculo para 1988, utilizando una metodología similar, añade 340,000,000 de toneladas métricas al flujo de carbono resultante de la modificación del uso del suelo. La valoración del promedio anual de desforestación de 1978 a 1988, presentada por el Instituto Nacional de Investigaciones Especiales de Brasil (INPE), mostraría una adición de 161,000,000 toneladas métricas. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos; los números negativos aparecen entre paréntesis.

Para más información, véanse capítulos 2, 7 y 19, así como Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 24.3 Concentraciones atmosféricas de gases de invernadero y de gases agotadores del ozono estratosférico, 1959-88

Año	Bióxido de carbono (partes por millón) (CO2)	(partes por billón) Tetracloruro de carbono (CCl4)	Metil cloroformo (CH3CCl3)	CFC-11 (CCl3F)	CFC-12 (CCl2F2)	CFC-22 (CHClF2)	CFC-113 (C2Cl3F3)	Total de cloro gaseoso	(partes por mil millones) Oxido nitroso (N2O)	Metano (CH4)	Monóxido de carbono (CO)
Preindustrial	c.280.0	0	0	0	0	0	0	0	c.285.0	c.700	X
1959	315.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1960	316.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1961	317.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1962	318.3	X	X	X	X	X	X	X	X	1,354	X
1963	318.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1964	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1965	319.9	X	X	X	X	X	X	X	X	1,386	X
1966	321.2	X	X	X	X	X	X	X	X	1,338	X
1967	322.0	X	X	X	X	X	X	X	X	1,480	X
1968	322.8	X	X	X	X	X	X	X	X	1,373	X
1969	323.9	X	X	X	X	X	X	X	X	1,385	X
1970	325.3	X	X	X	X	X	X	X	X	1,431	X
1971	326.2	X	X	X	X	X	X	X	X	1,436	X
1972	327.3	X	X	X	X	X	X	X	X	1,500	X
1973	329.5	X	X	X	X	X	X	X	X	1,624	X
1974	330.1	X	X	X	X	X	X	X	X	1,596	X
1975	331.0	104	70	120	200	X	X	1,202	291.4	1,541	X
1976	332.0	106	78	133	217	X	X	1,290	293.3	1,490	X
1977	333.7	115	86	148	239	X	X	1,416	294.6	1,471	X
1978	335.3	123	94	159	266	X	X	1,544	296.4	1,531	X
1979	336.7	116	112	167	283	46	X	1,621	296.3	1,545	X
1980	338.5	121	126	179	307	52	X	1,755	297.6	1,554	X
1981	339.8	122	127	185	315	59	X	1,797	298.5	1,569	72
1982	341.0	121	133	193	330	64	X	1,863	301.0	1,591	72
1983	342.6	126	144	205	350	71	24	1,983	300.9	1,615	70
1984	344.3	130	150	213	366	76	27	2,072	300.4	1,629	73
1985	345.7	130	158	223	384	85	31	2,163	301.5	1,643	75
1986	347.0	127	169	232	404	98	35	X	302.5	1,656	75
1987	348.7	133	168	247	421	105	41	X	304.5	1,673	X
1988	351.3	133	182	263	439	X	52	X	306.3	1,697	X

Fuentes: *Instituto Scripps de Oceanografía y Centro de Estudios Avanzados de Oregón.*
Notas: X = no se obtuvo datos; c = circa. Todas las estimaciones están expresadas en partes de volumen. Para más información, véase Fuentes y Notas técnicas.

Cuadro 24.4 Emisiones mundiales de bióxido de carbono generadas por la ignición de combustibles fósiles y la producción de cemento

Año	Emisiones mundiales de bióxido de carbono a la atmósfera Consumo de combustibles fósiles, gas en llamas y producción de cemento (millones de toneladas métricas de carbono) Total	Sólido	Líquido	Gas	Gas en llamas	Cemento
1950	1,638	1,078	423	97	23	18
1951	1,775	1,137	479	115	24	20
1952	1,803	1,127	504	124	26	22
1953	1,848	1,132	533	131	27	24
1954	1,871	1,123	557	138	27	27
1955	2,050	1,215	625	150	31	30
1956	2,185	1,281	679	161	32	32
1957	2,278	1,317	714	178	35	34
1958	2,338	1,344	732	192	35	36
1959	2,471	1,390	790	214	36	40
1960	2,586	1,419	850	235	39	43
1961	2,602	1,356	905	254	42	45
1962	2,708	1,358	981	277	44	49
1963	2,855	1,404	1,053	300	47	51
1964	3,016	1,442	1,138	328	51	57
1965	3,154	1,468	1,221	351	55	59
1966	3,314	1,485	1,325	380	60	63
1967	3,420	1,455	1,424	410	66	65
1968	3,596	1,456	1,552	445	73	70
1969	3,809	1,494	1,674	487	80	74
1970	4,090	1,571	1,838	515	87	78
1971	4,241	1,571	1,946	553	88	84
1972	4,409	1,587	2,056	582	95	89
1973	4,647	1,594	2,240	607	110	95
1974	4,655	1,591	2,244	615	108	96
1975	4,628	1,686	2,131	620	95	95
1976	4,894	1,723	2,313	644	111	103
1977	5,033	1,786	2,390	645	105	108
1978	5,082	1,802	2,383	673	107	116
1979	5,365	1,899	2,535	713	100	119
1980	5,263	1,921	2,409	724	89	120
1981	5,129	1,930	2,272	734	72	121
1982	5,097	1,993	2,181	732	70	121
1983	5,088	1,998	2,166	735	63	125
1984	5,263	2,088	2,194	796	57	128
1985	5,382	2,196	2,175	826	56	130
1986	5,565	2,250	2,281	845	54	136
1987	5,650	2,276	2,287	895	50	140

Fuente: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono.
Nota: Los totales difieren de la suma de las demás columnas, debido a errores en el redondeo de las cifras. Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 24.5 Contaminación del aire en ciudades seleccionadas

		Dióxido de azufre				Partículas de materia suspendidas determinadas gravimétricamente				Humo			
			Número de días con más de 150 µg/metro cúbico				Número de días con más de 150 µg/metro cúbico				Número de días con más de µg/metro cúbico		
	Ciudad	Años del sitio	Mín.	Prom.	Máx.	Años del sitio	Mín.	Prom.	Máx.	Años del sitio	Mín.	Prom.	Máx.
AMERICA DEL NORTE													
Canadá	Hamilton	8	0	3	7	10	0	8	14	X	X	X	X
	Montreal	10	0	10	32	15	0	0	6	X	X	X	X
	Toronto	9	0	1	3	14	0	1	7	X	X	X	X
	Vancouver	5	0	0	0	12	0	0	7	X	X	X	X
Estados Unidos de América	Birmingham	X	X	X	X	9	0	7	28	X	X	X	X
	Chattanooga	X	X	X	X	16	0	1	17	X	X	X	X
	Chicago	4	0	1	2	7	0	6	14	X	X	X	X
	Fairfield	X	X	X	X	5	0	0	0	X	X	X	X
	Houston	3	0	0	0	7	0	0	0	X	X	X	X
	Nueva York	12	1	8	22	12	0	0	0	X	X	X	X
	Saint Louis	3	1	3	8	X	X	X	X	X	X	X	X
AMERICA DEL SUR													
Brasil	Río de Janeiro	X	X	X	X	6	0	11	35	X	X	X	X
	São Paulo	11	0	12	32	X	X	X	X	11	16	31	52
Colombia	Cali	1	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
	Medellín	3	0	0	0	3	0	0	0	X	X	X	X
Chile	Santiago	9	0	19	55	X	X	X	X	9	11	102	299
Venezuela	Caracas	8	0	0	0	X	X	X	X	8	0	0	0
ASIA													
Corea, Rep.	Seoul	6	5	87	121	X	X	X	X	X	X	X	X
China	Beijing	8	0	68	157	8	145	272	338	X	X	X	X
	Guangzhou	12	0	30	74	10	7	123	283	X	X	X	X
	Shanghai	10	0	16	32	10	19	133	277	X	X	X	X
	Shenyang	7	43	146	236	13	117	219	347	X	X	X	X
	Xian	7	4	71	114	10	189	273	327	X	X	X	X
Filipinas	Manila	4	3	24	60	7	0	14	225	X	X	X	X
Hong Kong	Hong Kong	10	0	15	74	X	X	X	X	11	0	3	18
India	Bombay	13	0	3	32	12	23	100	207	X	X	X	X
	Calcutta	8	0	25	85	8	189	268	330	X	X	X	X
	Delhi	12	0	6	49	12	212	294	338	X	X	X	X
Indonesia	Jakarta	X	X	X	X	7	4	173	268	X	X	X	X
Irán, Rep. Islámica	*Tehrán*	15	6	104	163	15	8	174	347	15	12	122	249
Israel	Tel Aviv	9	0	3	24	X	X	X	X	X	X	X	X
Japón	Osaka	20	0	0	0	20	0	0	2	X	X	X	X
	Tokio	15	0	0	0	15	0	2	4	X	X	X	X
Malasia	Kuala Lumpur	1	0	0	0	5	10	37	59	X	X	X	X
Tailandia	Bangkok	3	0	0	0	12	5	97	209	X	X	X	X
EUROPA													
Alemania, Rep. Fed.	Frankfort	6	8	20	38	3	0	0	0	X	X	X	X
	Munich	3	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Bélgica	Bruselas	13	0	12	32	X	X	X	X	13	0	0	2
Dinamarca	Copenhague	3	0	0	0	6	0	0	1	6	0	0	0
España	Madrid	7	0	35	95	X	X	X	X	4	4	60	126
Finlandia	Helsinki	8	0	2	7	11	0	19	75	X	X	X	X
Francia	Gourdon	4	27	46	64	X	X	X	X	9	0	3	7
Grecia	Atenas	3	1	9	15	X	X	X	X	X	X	X	X
Irlanda	Dublín	6	0	1	3	X	X	X	X	6	0	6	15
Italia	Milán	8	6	29	167	X	X	X	X	X	X	X	X
Países Bajos	Amsterdam	10	0	1	5	X	X	X	X	X	X	X	X
Polonia	Varsovia	13	3	10	19	X	X	X	X	14	4	17	33
	Wroclaw	15	1	8	22	X	X	X	X	15	9	30	73
Portugal	Lisboa	X	X	X	X	7	4	12	28	X	X	X	X
Reino Unido	Glasgow	5	4	14	21	X	X	X	X	5	2	6	8
	Londres	6	0	7	17	X	X	X	X	6	0	0	0
Yugoslavia	Zagreb	15	3	30	80	15	13	34	57	X	X	X	X
OCEANIA													
Australia	Melbourne	13	0	0	0	4	0	0	0	X	X	X	X
	Sydney	12	0	2	11	10	0	3	19	X	X	X	X
Nueva Zelandia	Auckland	12	0	0	0	X	X	X	X	12	0	0	0
	Christchurch	12	0	0	2	X	X	X	X	12	0	8	25

Fuente: Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS).

Nota: µg = microgramo; Mín. = mínimo; Prom. = promedio; Máx. = máximo; 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 24.6 Emisiones de contaminantes en países seleccionados

	Emisiones anuales estimadas (miles de t. métricas)																	
	Dióxido de azufre			Partículas de materia suspendidas			Oxidos de nitrógeno			Monóxido de carbono			Plomo					
	1973-75	1979-81	1982-84	1973-75	1979-81	1982-84	1973-75	1979-81	1982-84	1973-75	1979-81	1982-84	1973-75	1979-81	1982-84	1985		
AMERICA DEL NORTE																		
Canadá	5,880	a 4,610	a 3,760	a 2,080	a 1,870	a X	1,750	a 1,910	a 1,870	a 10,700	a 9,930	a X	14.5	X	11.5	0.5		
Estados Unidos	25,600	23,330	21,100	10,400	8,470	6,900	19,200	20,670	19,500	81,200	76,030	69,230	147.0	78.4	46.9	21.1		
AMERICA CENTRAL																		
México	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19.6	8.4	X		
ASIA																		
China	X	14,210	12,920	X	16,200	b 13,740 b	X	4,400	4,130	X	X	X	X	X	X	X		
India	1,610	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Israel	230 b	290 b	2 b	16 b	20 b	19 b	95 b	110 b	125 b	320 b	360 b	420 b	X	X	X	X		
Japón	2,620	1,640	1,610	X	X	X	1,800	1,340	1,420	X	X	X	X	X	X	X		
Kuwait	X	X	450	X	X	180	X	X	100	X	X	620	X	X	X	X		
Tailandia	X	120 c	310	X	40 c	230	X	30 c	130	X	120 c	X	X	X	3.0	X		
Turquía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3,710	X	X	X	X	X		
EUROPA																		
Alemania, Rep. Fed.	3,600	3,300	2,750	950	750	650	2,600	3,100	3,000	11,700	9,000	7,400	X	X	X	X		
Austria	X	330	140	X	50	55	X	200	210	X	1,130 d	1,070 d	X	X	X	X		
Bélgica	1,000	860	700	175	140	125	380	390	340	1,150	1,250	1,000	X	X	1.4	X		
Bulgaria	X	1,030	1,140	X	X	X	X	X	150	X	X	X	X	X	X	X		
Checoslovaquia	X	3,100	X	X	X	X	X	1,200	X	X	X	X	X	X	X	X		
Dinamarca	430	460	410	X	X	X	200	240	250	X	600 e	250 e	X	X	X	X		
España	X	2,670	X	X	1,520	X	620	810	X	X	3,780	X	X	X	X	X		
Finlandia	540	570	360	X	X	X	160	280	250	X	600	X	X	X	X	X		
Francia	3,760	3,410	2,305	295	265	210	1,675	1,855	1,730	X	6,550 d	6,330 d	X	X	X	X		
Grecia	270	400	360	155 d	170 d	185 d	105	130	150	X	X	X	X	X	X	X		
Hungría	X	1,635	1,460	X	550	500	X	290	300	X	1,370	1,400	0.6 f	X	X	X		
Irlanda	X	X	X	80	90	100	60	70	60	390	490	480	0.7	0.8	0.5	0.4		
Islandia	X	6	6	X	X	X	X	10	10	X	X	X	X	X	X	X		
Italia	X	3,210	2,230	X	435 d	410 d	X	1,510	1,530	X	5,480 d	5,420 d	X	X	X	X		
Luxemburgo	X	20	10	X	X	X	X	20	20	X	X	X	X	X	X	X		
Noruega	155	145	110	30 h	30 h	25 h	150	170	180	540	66	595	X	0.6	0.4	X		
Países Bajos	320 g	390 g	260 g	30 g	40 g	35 g	390 g	470 g	450 g	1,460 g	1,170 g	990 g	X	1.4	1.3	X		
Polonia	2,080	2,600	3,700	2,230	2,120	3,350	90	X	1,770	590	X	3,300	X	X	X	X		
Portugal	180	260	305	75	120	X	105	210	190	460	525	X	X	X	X	X		
Reino Unido	5,430	4,740	3,750	450 i	300 i	230 i	1,870	1,900	1,770	4,820	5,090	5,180	7.9 f	7.2 f	7.0 f	6.5 f		
Rep. Dem. Alemana	X	4,000	4,000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Rumania	X	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Suecia	690	480	285	170	X	40	310	320	295	1,400	1,390	1,600	1.5 f	1.1 f	0.7 f	0.9 f		
Suiza	110	120	100	30	30	20	160	200	210	740	710	640	X	1.0	X	0.5		
Yugoslavia	X	820	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		
OCEANIA																		
Nueva Zelandia	X	90 d	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Fuente: Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS).

Notas: a. Excluye los incendios forestales. b. Sólo la ignición de combustibles fósiles. c. Sólo Bangkok. d. Excluye los procesos industriales. f. Sólo los vehículos motorizados alimentados por gasolina. g. Sólo la ignición de combustibles fósiles en domésticas y automóviles. h. Combustibles fósiles y madera. i. Humo generado por la combustión del carbón. 0 = cero o menos de la mitad de la unidad de medida; X = no se obtuvo datos. Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 24.1 Fuentes de las actuales emisiones de gases de invernadero

Fuentes: Adiciones de cemento, combustible líquido, combustible sólido y de gas en llamas al flujo de bióxido de carbono: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono (CDIAC), División de Ciencias del Ambiente, Laboratorio Nacional de Oak Ridge (CDIAC, datos inéditos, Oak Ridge, Tennessee, julio de 1988). Cambio del uso del suelo: R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci *et al.*, "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmosphere in 1980 Due to Changes in Land Use: Geographic Distribution of the Global Flux", *Tellus*, Vol. 39B, No. 1-2 (1987), pp. 122-139, e Instituto de Recursos Mundiales (WRI), análisis inédito basado en revaloraciones recientes de las tasas de desforestación en ocho países (véase cuadro 19.1, Fuentes y notas técnicas). Desperdicios sólidos municipales de metano: Jean Lerner, comunicación personal (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, NASA, Centro de Vuelos Espaciales Goddard, Instituto para los Estudios Espaciales, mayo de 1989). Metano proveniente del ganado: Jean Lerner, Elaine Mathews e Inez Fung, "Methane Emissions From Animals: A Global High-Resolution Data Base", *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 2, No. 2 (junio de 1988), pp. 139-156, y Jean Lerner (NASA, Centro de Vuelos Espaciales Goddard, Instituto para los Estudios Espaciales, Nueva York, mayo de 1989), comunicación personal. Metano derivado de la industria minera de carbón y de los arrozales: estimación del WRI. Metano generado por fugas de tuberías: Departamento de Energía de Estados Unidos de América (DOE). Administración de Información de Energía, *International Energy Annual 1986* (DOE, Washington, D.C., 1986). Clorofluorocarbonos (CFC) usados *per capita*: cálculo del WRI del consumo relativo *per capita*, basado en la información suministrada por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), Programa de Protección de la Estratosfera, Oficina de Desarro-

llo de Programas, Oficina de Aire y Radiación, *Appendices to Regulatory Impact Analysis: Protection of Stratospheric Ozone* (Washington, D.C., agosto de 1988), Vol. 2, parte 2, apéndice K, pp. K-2-4-K-2-6; datos del consumo promedio *per capita* de CFC: Alianza para el Uso Responsable de los CFC, datos inéditos (Alianza para el Uso Responsable de los CFC, Arlington, Virginia, 1989).

El bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el CFC-11 y el CFC-12 son los cuatro gases más importantes en la producción del efecto de invernadero. En este cuadro se muestran las fuentes de sus actuales emisiones anuales, apareciendo combinados el CFC-11 y el CFC-12. El óxido nitroso y el ozono troposférico generan también el efecto de invernadero, pero han sido motivo de menor análisis y son más difíciles de calcular. A pesar de que el ozono troposférico y las emisiones de óxido nitroso se asocian a las economías industriales, el ozono tiene un periodo de vida promedio medido en horas y es producto de procesos químicos particulares que se relacionan con inversiones de temperatura ocurridas encima de las ciudades muy contaminadas. Los desprendimientos de óxido nitroso por país son difíciles de estimar, debido en parte a que las emanaciones significativas de los países en desarrollo han sido poco comprendidas.

Este cuadro incluye datos sobre las *adiciones antropógenas al flujo de bióxido de carbono* (fábricas de *cemento*, combustibles *sólidos*, combustibles *líquidos*, combustibles en forma de *gas*, gas *en llamas* y *cambio del uso del suelo*). El CDIAC calcula anualmente las emisiones de CO_2 provenientes de la producción de cemento y de la quema de combustibles fósiles, para la mayoría de los países del mundo (véanse notas técnicas del cuadro 24.4). Las estimaciones a nivel nacional no son tan precisas como las tendencias temporales que describen. Los cálculos de las emisiones por país no incluyen los "combustibles de bunker", utilizados por la transportación internacional. Sin embargo, los totales mundiales sí tienen en cuenta este tipo de combustible. Los desprendimientos de carbono resultantes del *cambio del uso del suelo* se basan en el trabajo de R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci *et al.* Estos autores estimaron, para 1980, el flujo mundial de carbono generado por la desforestación, la reforestación, el desmonte y otras modificaciones agrícolas, en el caso de la mayoría de los países tropicales del mundo. Los cálculos se efectuaron con base en la declinación y el repoblamiento de 15 ecosistemas: 9 ecosistemas tropicales y 5 usos del suelo. Las valoraciones incluyeron explícitamente la agricultura itinerante y la desviación de las tierras forestales de barbecho hacia el desbrozo permanente. Se trata de estimaciones consistentes, (fundadas en una metodología sólida), y mundiales. Constituyen la información disponible más completa, aunque sujeta a cambios, con objeto de mejorar los datos presentados. Para más detalles, consúltese la fuente.

El WRI ha modificado los cálculos de Houghton, Boone, Fruci *et al.*, con base en una nueva información relativa a la desforestación en ocho países (Brasil, Camerún, Costa Rica, Filipinas, India, Indonesia, Myanmar y Vietnam; véase cuadro 19.1). Sus estimaciones en torno al flujo de carbono de los bosques cerrados fueron utilizadas para acceder a nuevas valoraciones del carbono relacionadas con el cambio introducido por la desforestación.

Asimismo, el WRI restó el peso del carbono contenido en troncos serradizos y en troncos destinados a la extracción de hojas de madera (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, *1987 Forest Products Yearbook*, FAO, Roma, 1989) producidos en cada país tropical, de las emanaciones de carbono provenientes de la modificación en el uso del suelo. Se calculó que el carbono representa 45 por ciento del peso de estos artículos de madera. Esta medida fue tomada para aproximarse al carbono retirado del ciclo mundial del carbono, a través de la producción de bienes duraderos de madera que tiene lugar en cada país. Se trata sólo de una estimación, debido a que también son retiradas porciones de otros productos forestales (por ejemplo, los anaqueles de las bibliotecas, los entibos, los palos de uso práctico), y consumidas algunas porciones más de leños serradizos y láminas de madera (por ejemplo, madera de desperdicio residuos de hojas de madera contrachapada empleadas en la construcción etcétera). Esto conduce a una leve subvaloración de las emisiones totales de CO_2, porque incluye troncos provenientes de áreas no consideradas como desforestadas.

Existen otros cálculos en relación con la desforestación, las medidas forestales específicas de la biomasa por hectárea y del porcentaje de carbono por unidad de biomasa forestal. De hecho, continúa la controversia en torno de los parámetros precisos utilizados en estas estimaciones. Sin embargo, los parámetros empleados en las valoraciones que aquí se incluyen se basan en definiciones consistentes y fuentes comunes de datos. Aun en el caso de que se hubiesen usado valores ligeramente inferiores para la desforestación y la biomasa por área, la magnitud de las emisiones de carbono seguiría siendo casi la misma. En consecuencia, estos cálculos constituyen una primera aproximación aceptable a las actuales (es decir, promedio anual del periodo 1985 a 1990) emisiones resultantes de la modificación en el uso del suelo. Se ha sugerido que la temperatura del norte y las áreas forestales boreales son cauces netos del carbono atmosférico, pero ésta es una hipótesis polémica.

Las emanaciones de *metano* derivadas del *desperdicio sólido* municipal se calcularon multiplicando la población de 1986 por los coeficientes de emisión *per capita*, desarrollados para cada país por H.G. Bingemer y P.J. Crutzen, en "The Production of CH_4 from Solid Wastes", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 92, No. D2 (1987), pp. 2181-2187. R.J. Cicerone y R.S. Oremland ("Biogeochemical Aspects of Atmospheric Metane", *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 2, No. 4, diciembre de 1988, pp. 299-327) sugieren una escala probable para las emisiones anuales mundiales generadas por los campos de relleno en 30 a 70 millones de toneladas métricas.

Los desprendimientos de metano resultantes del *ganado* se valoraron con base en las estadísticas de la FAO sobre poblaciones animales y cálculos divulgados en torno a las emisiones de metano provenientes de cada animal. Entre los animales estudiados se hallan el ganado vacuno y las vacas lecheras, el búfalo, el carnero, la cabra, el camello, el cerdo, el caballo y el caribú. P.J. Crutzen, I. Aselmann y W. Seiler ("Methane Production by Domestic Animals, Wild Ruminants, Other Herbivorous Fauna, and Humans", *Tellus*, Vol. 38B, 1986, pp. 271-284) ofrecen cálculos de la producción animal de metano basados en el consumo de energía, según los diferentes métodos de manejo en los distintos regímenes alimentarios. Estos diversos coeficientes de emisión fueron asignados después a cada país, de acuerdo con la especificidad de las prácticas nacionales de cría de animales, y la naturaleza y la calidad del alimento disponible. En *Aspects of Atmospheric Methane*, Cicerone y Oremland incluyen una tasa probable de entre 65 y 100 millones de toneladas métricas para las emisiones generadas por la fermentación entérica de los animales domésticos.

El metano generado por la industria minera del *carbón de antracita* se calculó en 0.5 por ciento (EPA, *Policy Options for Stabilizing Global Climate: Draft Report to Congress*, 1:11-28, Washington, D.C., 1989), respecto del volumen de antracita, carbón bituminoso y carbón sub-bituminoso extraído (Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook 1986, Nueva York, 1988) en cada país. El metano atrapado dentro de la roca es liberado* por la minería, y éste es uno de los peligros de la extracción subterránea. Cicerone y Oremland (*Aspects of Atmospheric Methane)* señalan una cuota probable de 25 a 45 millones de toneladas métricas de emisiones anuales de metano provocadas por la excavación del carbón.

El metano originado por la práctica agrícola de *arrozales* se calculó con base en el área de la producción de arroz (según la información suministrada por la FAO, *FAO Production Yearbook 1984*, FAO, Roma, 1985) y valoraciones de los desprendimientos efectuadas por A. Holzappel-Pshorn y W. Seiler ("Methane Emission During a Cultivation Period from an Italian Rice Paddy", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 91, No. D11, octubre de 1986, pp. 803-811 y 814), las cuales suman 54 gramos por metro cuadrado, a lo largo de una temporada de cultivo de 140 días. Las áreas de la producción de arroz, de acuerdo con la obra *FAO Production Yearbook*, se modificaron mediante la deducción de las zonas altas (tierras secas) de producción de arroz, con base en proporciones específicas nacionales o regionales de cultivo del arroz anegado o del arroz de secano (Dana G. Dalrymple, *Development and Spread of High-Yielding Rice Varieties in Developing Countries*, Oficina de Ciencia y Tecnología, Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, IAD, Washington, D.C., 1986). Existen otras valoraciones del flujo de metano proveniente de los arrozales. La utilizada aquí se fundamenta en una técnica que captura el metano producido anaeróbicamente antes del crecimiento de la planta de arroz y que captura también la mayor parte de la generación de metano que es transportado por la planta de arroz durante el periodo

de crecimiento. Los periodos de crecimiento varían dependiendo del tipo de cultivo del arroz, así como los requerimientos en materia de fertilizantes e insecticidas, los cuales pueden influir inimaginablemente en la metanogénesis. En las áreas tropicales, si se utilizan las variedades modernas, suficiente fertilizante y la cantidad adecuada de agua, son posibles los dos cultivos. En consecuencia, este ejemplo italiano puede subestimar la metanogénesis tropical.

Con todo, el cultivo del arroz utiliza técnicas comunes tanto en los climas templados como en los tropicales, aunque las variedades de cultivo no estén tan bien adaptadas. La preparación de los embalses donde crece el arroz –la creación de un suelo resistente por medio de una capa suave de estiércol anaeróbico– produce condiciones ambientales y reacciones químicas similares en cualquier parte donde se establezca el cultivo. Sin embargo, las diferencias en la calidad del agua, el suelo, la temperatura ambiental, la precisión en el control del agua y la presencia de algas o peces cultivados pueden afectar el flujo de metano.

La agricultura del arroz anegado se practica bajo cuatro principales sistemas acuáticos: el irrigado (que representa 52.8 por ciento del área total de los arrozales); el alimentado por las lluvias (que forma 22.6 por ciento de la extensión total de los cultivos de arroz); el de agua profunda (a menudo seco al principio de la temporada, es llenado para que floten las plantas de arroz; constituye 8.2 por ciento de los arrozales del mundo), y el sujeto a las corrientes de marea (que integra 3.4 por ciento de los campos de arroz). Cicerone y Oremland (*Aspects of Atmospheric Methane*) hablan de una tasa probable de 60 a 170 millones de toneladas métricas de emisiones de metano asociadas al cultivo de arrozales inundados.

El metano derivado de *fugas de tuberías* de gas natural fue convertido de miles de millones de pies cúbicos en metros cúbicos (1:0.028) y de metros cúbicos de CH_4 en gramos (1:653, a la temperatura y presión estándares). Hay motivos para creer que las fugas de tuberías ocurridas en la URSS están ampliamente comprendidas –si bien el volumen de gas natural de ese país se exagera en ocasiones–, pero no existen otras valoraciones. Cicerone y Oremland (*Aspects of Atmospheric Methane*) aluden a una cuota probable de 25 a 50 millones de toneladas métricas de metano emitidas por fugas asociadas a perforaciones, aberturas y grietas en las tuberías contenedoras de gas natural.

La única fuente antropógena importante de metano, no incluida en el presente cuadro, está constituida por las emanaciones resultantes de la quema de la biomasa. Se considera que la extensa ignición de biomasa, sobre todo en las zonas tropicales, libera grandes cantidades de metano. Cicerone y Oremland (*Aspects of Atmospheric Methane*) calculan entre 50 y 100 millones de toneladas métricas por este concepto.

Otras fuentes naturales de metano incluyen las tierras húmedas, la desestabilización del hidrato de metano en el permafrost, las termitas, los lagos de agua dulce, los océanos y las emisiones entéricas provenientes de otros animales. Las fuentes naturales representan aproximadamente 25 por ciento de todos los desprendimientos de metano. Cicerone y Oremland (*Aspects of Atmospheric Methane*) hacen referencia a las emisiones de metano siguientes: entre 100 y 200 millones de toneladas métricas generadas por las tierras húmedas naturales; entre 10 y 100 millones por las termitas; entre 5 y 25 millones por los océanos; entre 1 y 25 millones por el agua dulce y, quizá, 5 millones (cifra que puede ascender hasta los 100 millones, cuando se eleva la temperatura en las regiones polares septentrionales) por la desestabilización del hidrato de metano.

El WRI ha calculado el total del *uso de CFC per capita* (de CFC-11 y de CFC-12), redondeando las cifras a la décima de kilogramo más cercana, respecto de muchos países. Utilizó los datos de 1986 relativos a la producción y el consumo *per capita* en 18 naciones, así como la información suministrada por la Comunidad Europea (CE), para clasificar el consumo realizado en otros países. Esta valoración se basa en parte en el nivel general del consumo (es decir, menos de 0.3 kg, de 0.3 a 0.5 kg y más de 0.5 kg, según la Alianza para el Uso Responsable de los CFC) del total de los CFC (incluyendo el CFC-113 y el CFC-22), y en otras informaciones relevantes. En consecuencia, estos datos son una combinación de las cifras divulgadas y estimadas. No obstante, reflejan quizá el consumo relativo y describen razonablemente bien el consumo absoluto. Los datos relativos al uso de la CE se distribuyeron entre las naciones pertenecientes a ella. Así, todos los países miembros de la CE aparecen como los consumidores *per capita* más importantes de CFC. En realidad, es probable que difieran drásticamente entre sí. Por ejemplo, el consumo *per capita* de CFC-11 y CFC-12 en Portugal quizá se aproxime más a la cifra de 0.2 kg que a aquélla de 0.9 kg, pero ésta última se basa en la CE en su conjunto.

Cuadro 24.2 Adiciones netas al efecto térmico de invernadero

Fuentes: Emisiones de carbono producidas por los combustibles fósiles y la fabricación de cemento: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono (CDIAC), División de Ciencias del Ambiente, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, datos inéditos (CDIAC, Oak Ridge, Tennessee, julio de 1989). Emisiones de carbono resultantes del cambio en el uso del suelo: R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci *et al.*, "The Flux of Carbon from Terrestrial Ecosystems to the Atmosphere in 1980 Due to Changes in Land Use: Geographic Distribution of the Global Flux", *Tellus*, Vol. 39B, No. 1-2 (1987), pp. 122-139; Instituto de Recursos Mundiales (WRI), análisis inédito. Emisiones de metano: derivadas del análisis y la recopilación de datos sobre fuentes antropógenas de metano (véase notas técnicas del cuadro 24.1). Equivalente al efecto térmico del carbono: cálculos del WRI. Uso anual de clorofluorocarbonos (CFC): Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), Programa de Protección de la Estratosfera, Oficina de Desarrollo de Programas, Oficina de Aire y Radiación, *Appendices to Regulatory Impact Analysis: Protection of Stratospheric Ozone* (EPA, Washington, D.C., agosto de 1988), análisis del WRI.

Sólo una fracción del bióxido de carbono (CO_2) emitido durante un año permanece en la atmósfera para incrementar el calentamiento de invernadero. Esta cantidad suma aproximadamente 3.7 mil millones de toneladas métricas de carbono. En este cuadro se asigna el incremento total de carbono a cada país, con base en la cuota nacional de emisiones de bióxido de carbono.

El CDIAC calcula anualmente los desprendimientos de *bióxido de carbono* provocados por la quema de *combustibles fósiles* y la producción de *cemento*, para la mayoría de los países del mundo (véase las notas técnicas de los cuadros 24.1 y 24.4). Estas valoraciones a nivel nacional no son tan precisas como las tendencias temporales que describen. Los totales por país incluyen el gas en llamas.

La estimación de las emisiones de carbono resultantes del *cambio anual del uso del suelo* se basan en el trabajo de R.A. Houghton, R.D. Boone, J.R. Fruci *et al.*, (para mayor información, véase notas técnicas del cuadro 24.1).

La concentración atmosférica de *metano* aumenta unos 43 millones de toneladas métricas por año, cifra mucho menor que la porción de emisiones antropógenas totales calculada en el cuadro 24.1 (a saber, 255 millones de toneladas métricas). En el presente cuadro, el *incremento neto atmosférico anual* de las concentraciones de metano se distribuye entre los países, en proporción a cada contribución nacional da las emisiones antropógenas totales, documentadas en el cuadro 24.1 El *equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono* de este aumento de metano se calcula después, para poder totalizar las emisiones de gases de invernadero dentro de cada país.

Los desprendimientos de metano fueron totalizados a partir de valoraciones individuales (véase cuadro 24.1 y sus notas técnicas) referidas a las emisiones antropógenas creadas por la descomposición de desperdicios sólidos, la fermentación entérica de algunos animales (flatulencia del ganado), la minería del carbón de antracita, la agricultura de arrozales inundados y fugas en las tuberías de gas natural.

El *uso de CFC* se basa principalmente en los informes sobre el CFC-11 y el CFC-12 que fueron presentados a un taller especializado en la producción de CFC, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en Roma, durante mayo de 1986 (véase notas técnicas del cuadro 24.1). Las valoraciones en torno a la producción por país de CFC son difíciles de obtener. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente las mantiene en secreto, aunque se sabe que son exigidas a los signatarios del Protocolo de Montreal sobre la Protección del Ozono Estratosférico. Otras fuentes potenciales de suministro de esta información son los principales fabricantes de CFC, quienes conservan estos datos como si fueran fórmulas secretas. El uso de la producción de CFC,

dados los actuales niveles de reciclaje, casi invariablemente habrán de expulsar emisiones en una fecha posterior. De hecho, las cifras de la producción actual no son mucho mayores que los cálculos de las emisiones actuales. En consecuencia, la producción o el uso anual constituye una medida de los CFC que serán desprendidos en un periodo posterior. Con todo, en el presente cuadro, la cuota de las emisiones está representada por el año actual de producción.

Tanto en este cuadro como en los datos disponibles, se mezclan uso y producción. La EPA estimó la producción mundial de CFC-11 y CFC-12 para 1985 y 1986, y enlistó datos específicos de producción/uso para 18 países y las 12 naciones pertenecientes a la Comunidad Europea. Aquí se incluyen estas cifras de producción/uso por país. Otros datos nacionales se calcularon con base en un análisis del WRI sobre el consumo *per capita* (véase cuadro 24.1). Existe poca información en torno a la URSS. La valoración de 101,000 toneladas métricas expuesta por el WRI en *World Resources 1988-1989* (WRI, Washington, D.C., 1988), p. 343, constituye la estimación disponible más reciente. En 1986, la producción/uso mundial de CFC-11 y CFC-12, tal como aparece en este cuadro, totalizó 771,500 toneladas métricas, en comparación con el cálculo de 785,200 para 1985 y el de 850,000 para 1986 (estas dos últimas cifras fueron suministradas por la EPA).

Con objeto de facilitar las comparaciones, los incrementos netos anuales de metano en la atmósfera y las emisiones de CFC, se muestran como la cantidad equivalente de carbono que, desprendida en forma de bióxido de carbono produciría el mismo efecto de calentamiento. El *equivalente al efecto térmico del bióxido de carbono* está calculado con base en el cuadro 2-1 de *Policy Options for Stabilizing Global Climate* (EPA, Washington, D.C., 1989), el cual se adaptó del trabajo elaborado por V. Ramanathan, de la Universidad de Chicago.

Este cuadro enlista, para cada gas de invernadero, "la fuerza de radiación necesaria para que ocurra un incremento uniforme en los gases de vestigio respecto de los niveles actuales", medida en grados Celsius según las partes por mil millones de volumen. Se trata de cálculos del aumento de la temperatura mundial referidos a la elevación de una parte por mil millones adicional en la concentración atmosférica de cada gas de invernadero. Estas valoraciones excluyen explícitamente los efectos de retroalimentación. La cifra para el metano (CH_4) es el límite inferior de una serie de posibles efectos de calentamiento y, en consecuencia, quizá establezca una menor influencia de las fuentes de metano aquí consideradas sobre el calentamiento del planeta. Se calculó un coeficiente total de calentamiento del carbono. Debido a la naturaleza restringida de la información, se combinaron las estimaciones de CFC-11 y CFC-12, y se calcularon los pesos moleculares promedio y los coeficientes de fuerza de radiación (estos datos no incluyen la influencia de otros CFC y de los halón). Una tonelada métrica de metano provoca la misma fuerza de radiación que cerca de 70 toneladas métricas de CO_2. Una tonelada métrica de CFC-11 o CFC-12 produce la misma fuerza de radiación que 6,400 toneladas métricas de CO_2.

Gas	Peso molecular	Fuerza de radiación del carbono (ppmm*)	Coeficiente térmico del CO_2
CO_2	43.999	0.000004	1.0
CH_4	16.043	0.0001	68.6
CFC-11	137.368	0.07	
CFC-12	120.914	0.08	6,414.3

*ppmm = partes por mil millones de volumen.
Nota: Las estimaciones sobre la equivalencia del CO_2 fueron convertidas a equivalentes de emisiones de carbono, dividiéndolas entre 3.664 (la proporción del peso molecular del CO_2 respecto del peso atómico del carbono).

Cuadro 24.3 Concentraciones atmosféricas de gases de invernadero y de gases agotadores del ozono estratosférico, 1959-1988

Fuentes: Bióxido de carbono: Charles D. Keeling, R.B. Bacastow, A.F. Carter *et al.*, "a Three-Dimensional Model of Atmospheric CO_2 Transport Based on Observed Winds: 1. Observational Data and Preliminary Analysis", *Aspects of Climate Variability in the Pacific and the Western Americas*, Unión Geofísica Estadounidense (AGU), monografía No. 55 (AGU, Washington, D.C., 1989), pp. 165-236. Otros gases: R.A. Rasmussen y M.A.K. Khalil, "Atmospheric Traces Gases: Trends and Distributions over the Las Decade", *Science*, Vol. 232, pp. 1623-1624. Concentraciones posteriores a 1985 de CCl_4, CH_3CCl_3, CCl_3F (CFC-11), CCl_2F_2 (CFC-12) y N_2O: M.A.K. Khalil y R.A. Rasmussen, datos inéditos (Centro de Estudios Avanzados de Oregón, Beaverton, Estados Unidos de América, septiembre de 1989). De $C_2Cl_3F_3$ (CFC-113): M.A.K. Khalil y R.A. Rasmussen, datos inéditos (Centro de Estudios Avanzados de Oregón, Beaverton, Estados Unidos de América, septiembre de 1989). Datos sobre el metano (CH_4), 1979-1988: M.A.K. Khalil y R.A. Rasmussen, "Atmospheric Methane: Recent Global Trends", en preparación (1989). Datos sobre el metano, 1962-1978: M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, y M.J. Shearer, "Trends of Atmospheric Methane During the 1960's and 70's", *Journal of Geophyscal Research*, Vol. 94, No. D15, diciembre de 1989, pp. 18,279-18,288.

Los gases de vestigio enlistados en los cuadros 24.3 y 24.2 afectan al ozono estratosférico o contribuyen al efecto de invernadero, o ambas cosas. Para información más detallada sobre estos procesos, véase capítulo 2, "Cambio climático: un asunto de interés mundial".

El *bióxido de carbono (CO_2)* representa casi la mitad del incremento en el efecto de invernadero y es emitido a la atmósfera a través de procesos naturales y antropógenos. Para más detalles, véase la nota técnica del cuadro 24.4.

Las concentraciones atmosféricas de bióxido de carbono se monitorean en muchos lugares del mundo; los datos que aquí se presentan provienen del Mauna Loa, en Hawai (19.53 grados de latitud norte y 155.58 grados de longitud oeste). Las tendencias en el Mauna Loa son reflejo de las tendencias mundiales, aunque las concentraciones de bióxido de carbono difieren considerablemente entre los distintos sitios de monitoreo, en un momento dado. Por ejemplo, la concentración anual promedio en el Polo Sur durante 1988 fue 2.4 partes por millón más baja que la hallada en Mauna Loa.

Las medidas anuales disfrazan grandes variaciones diarias y estacionales en las concentraciones de bióxido de carbono. La variación temporal es causada por plantas fotosintéticas que almacenan cantidades más grandes de carbono, tomadas del bióxido de carbono, en el verano, que en el invierno. Algunas cifras medias anuales se derivaron de la interpolación de datos.

Los datos se han revisado para corregir las variaciones en la calibración de los instrumentos, cambios en el *hardware* y perturbaciones en las condiciones "antecedentes". Detalles adicionales concernientes a la recolección de datos, revisiones y análisis están contenidos en C.D. Keeling *et al.*, "Measurement of the Concentration of Carbon Dioxide at Mauna Loa Observatory, Hawaii", *Carbon Dioxide Review: 1982*, W.C. Clark, ed. (Oxford University Press, Nueva York, 1982).

El *tetracloruro de carbono (CCl_4)* es un producto intermedio en la generación de CFC-11 y CFC-12. Es utilizado en otras aplicaciones químicas y farmacéuticas, y en la fumigación de granos. Comparado con otros gases, el CCl_4 contribuye poco al efecto de invernadero y al agotamiento del ozono estratosférico.

El *metil cloroformo (CH_3CCl_3)* se utiliza principalmente como agente industrial desgrasante y como disolvente de pinturas y adhesivos. Su contribución al efecto de invernadero y al agotamiento del ozono estratosférico es también mínima.

El *CFC-11 (CCl_3F)* , el *CFC-12 (CCl_2F_2)*, el *CFC-22 ($CHClF_2$)* y el *CFC-113 ($C_2Cl_3F_3$)* son potentes agotadores del ozono de la estratósfera. En su conjunto, su impacto acumulado puede ser igual a la cuarta parte de la contribución del bióxido de carbono al efecto de invernadero.

El *total de cloro gaseoso* se calcula multiplicando el número de átomos de cloro de los gases que contienen cloro (tetracloruro de carbono, metil cloroformo y los CFC) por la concentración de ese gas.

El *óxido nitroso (N_2O)* se emite por descomposición aeróbica de la materia orgánica de los océanos y suelos, por las bacterias, por la ingición de combustibles fósiles y biomasa (leña y desmonte de bosques), y por el uso de fertilizantes con nitrógeno. El N_2O es un agotador importante del ozono estratosférico; puede contribuir con una décimasegunda parte al efecto de invernadero provocado por el bióxido de carbono.

El *metano (CH_4)* se emite mediante el desprendimiento de gas natural y como uno de los productos de la respiración anaeróbica. Las fuentes de la respiración anaeróbica incluyen los suelos de los bosques húmedos, las tierras húmedas, los tremedales, las tundras y los lagos. Las fuentes de emisión asociadas a las actividades humanas son, el manejo de ganado (fermentación entérica de los rumiantes; es decir, la flatulencia animal), la descomposición anaeróbica en cultivos de

arroz la ignición de combustibles fósiles y biomasa (leña y desmonte de bosques). El metano actúa para incrementar el ozono en la tropósfera y en la estratósfera inferior; se cree que su impacto acumulativo en el efecto de invernadero representa un tercio de aquél del bióxido de carbono; sin embargo, con una base de molécula por molécula, su contribución es entre 20 y 30 veces superior a la del CO_2, sin considerar ninguna retroalimentación o participación en cualquier proceso atmosférico.

El *monóxido de carbono (CO)* se emite por la circulación de vehículos motorizados, la ignición de otros combustibles fósiles, y la práctica agrícola de roza y quema. Los niveles elevados de monóxido de carbono pueden provocar un incremento del ozono troposférico y la acumulación en la atmósfera de otros gases de vestigio, en particular de metano.

Los datos para todos los gases, salvo los del bióxido y el monóxido de carbono, provienen del monitoreo realizado durante enero en Cabo Meares, Oregón (45 grados de latitud norte y 124 grados de longitud oeste). A pesar de que las concentraciones de gas pueden variar en cualquier momento entre los diversos sitios de monitoreo, estos datos reflejan tendencias mundiales. Las cifras relativas al monóxido de carbono fueron tomadas de varios lugares y promediadas a fin de que reflejaran concentraciones y tendencias mundiales.

Cuadro 24.4 Emisiones mundiales de bióxido de carbono generadas por la ingición de combustibles fósiles y la producción de cemento

Fuente: Centro de Análisis de la Información sobre el Bióxido de Carbono (CDIAC), División de Ciencias del Ambiente, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Oak Ridge, Tennesse, testimonio de Gregg Marland y Tom Boden ante la Comisión de Energía y Recursos Naturales del Senado de Estados Unidos de América, 26 de julio de 1989, y comunicación personal.

El CDIAC calcula las *emisiones mundiales* con base en los datos del consumo neto aparente de combustibles fósiles (fundamentados en el Conjunto de Datos sobre la Energía Mundial, de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas) y con base en los datos de la producción nacional del cemento (fundamentados en el Conjunto de Datos sobre la Producción de Cemento, de la Oficina de Minas de Estados Unidos de América). Las emisiones se valoran utilizando el promedio mundial de la química y las aplicaciones del combustible.

Las estimaciones sobre la emisiones se aproximan quizá al 10 por ciento de las emisiones reales. Las valoraciones para cada país (véase cuadro 24.1) pueden desviarse aún más de la realidad. El CDIAC subraya que las tendencias temporales provenientes de un ciclo de tiempo consistente y uniforme "deben ser más precisas que los valores individuales".

Las *emisiones del bióxido de carbono* se suelen calcular y divulgar en términos de su contenido de *carbono* elemental. La masa real de bióxido de carbono puede valorarse multiplicando la masa de carbono por 3.664.

Las emisiones *totales* están integradas por la suma del carbono contenido en el CO_2 producido durante el consumo de combustibles *sólidos*, *líquidos* y en forma de gas (principalmente, aunque no de modo exclusivo, carbones, productos petroleros y gas natural), durante la ignición del *gas en llama* (la práctica de quemar el gas liberado en el proceso de la extracción de petróleo; práctica que, por cierto, está declinando) y durante la fabricación del *cemento* (al calcinar el carbonato cálcico para producir óxido de calcio, se desprende en forma de bióxido de carbono 0.136 toneladas métricas de carbono por cada tonelada de cemento en fabricación).

La ignición de los diferentes combustibles fósiles desprende distintas cuotas de bióxido de carbono, durante la producción de la misma cantidad de energía. La combustión de petróleo arroja cerca de 1.5 veces la porción de bióxido de carbono emanada por la quema del gas natural; la combustión del carbón desprende cerca del doble del bióxido de carbono expulsado por la ignición de gas natural.

Se creía que aproximadamente el 1 por ciento del carbón utilizado por la industria y las plantas de energía no se sometía al proceso de combustión, y que otro porcentaje mínimo se destinaba a aplicaciones no oxidantes. Asimismo, se admite que otras reacciones oxidantes del carbón son de poca importancia en la elaboración de estimaciones relativas al carbono. Los desprendimientos de carbono resultantes del gas en llamas y de la producción de cemento se hallan también incluidos. Estas dos fuentes emiten cerca de 3 por ciento del carbono arrojado por la ignición de combustibles fósiles. Las emanaciones de combustibles fósiles tienen en cuenta aquéllas derivadas de los "combustibles de bunker", empleados por el transporte internacional y, por tanto, no atribuibles en particular a los países. Para mayor información, véanse las notas técnicas del cuadro 24.1.

Cuadro 24.5 Contaminación del aire en ciudades seleccionadas

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Programas de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS)/Proyecto de Monitoreo del Aire, Centro de Investigaciones sobre Evaluación y Monitoreo (MARC), *Assessment of Urban Air Quality* (MARC, Londres, 1988).

La calidad del aire en ciudades seleccionadas está expresada en el número de *años del sitio* de observación (el número de sitios multiplicado por el número de años de funcionamiento), en relación con el *dióxido de azufre* (SO_2), las *partículas de materia suspendidas* (PMS) y el *humo*. Estos datos se presentan para el número *mínimo*, *promedio* y *máximo* de días que la contaminación rebasa las pautas establecidas por la OMS respecto de todos los años de observación (años del sitio). Para más detalles, véanse las notas técnicas del cuadro 24.6.

La OMS recomienda que la exposición al SO_2 no exceda los *150 microgramos por metro cúbico* durante más de 7 días por año. Muchas de las ciudades enlistadas superan este nivel en una base promedio. Esto afecta particularmente a los niños pequeños y a las personas con riesgo de contraer enfermedades de las vías respiratorias. La exposición, junto con un agudo padecimiento respiratorio, puede conducir en un periodo posterior de la vida a enfermedades crónicas del aparato respiratorio. El GEMS estima que más de 600 millones de personas habitan en áreas urbanas que rebasan los lineamientos de la OMS en torno al SO_2.

Los efectos que las PMS ejercen sobre la salud dependen en parte de la constitución y la actividad tanto biológica como química de las partículas. Las partículas de metales pesados (o los hidrocarburos condensados en partículas de polvo) pueden ser especialmente tóxicas. Existen dos métodos comunes para medir las PMS: el de tomar muestras de alto volumen gravimétrico y el de la sombra de humo. El método de la muestra gravimétrica determina la masa de las partículas contenidas en cierto volumen de aire. El método de la sombra de humo relaciona la reflectancia dejada por una mancha en un papel de filtro que ha absorbido aire ambiental, con la concentración de partículas en el aire. Los datos del método de la sombra de humo no se pueden intercambiar con aquéllos del método de la muestra gravimétrica, porque las medidas resultantes del primer método constituyen básicamente una indicación de la existencia de material sucio en el aire, el cual puede no ser proporcional al peso total de la materia suspendida (estimado por el segundo método). Los datos de la técnica de alto volumen pueden duplicar los resultados de la técnica de la sombra de humo. En este cuadro, las medidas de las *partículas de materia suspendidas determinadas gravimétricamente* se muestran y comparan con la pauta fijada por la OMS de *230 microgramos por metro cúbico*. Del mismo modo, el método de la sombra de *humo* se expone y compara con su lineamiento de *150 microgramos por metro cúbico*.

En promedio, la mayoría de las ciudades consideradas exceden las pautas de la OMS en más de los 7 días especificados por año. El GEMS estima que más de 1,250 millones de personas habitan en ciudades que tienen niveles inaceptables de PMS. Para detalles adicionales, véase fuente.

Cuadro 24.6 Emisiones de contaminantes en países seleccionados

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS)/Proyecto de Monitoreo del Aire, Centro de Investigaciones sobre Evaluación y Monitoreo (MARC), *Assessment of Urban Air Quality* (MARC, Londres, 1988).

Estos datos deben considerarse con cuidado. Debido a que diferentes métodos y procedimientos se utilizan dentro de cada país, los mejores datos comparativos son los referidos a las tendencias temporales de cada nación.

El *dióxido de azufre* (SO_2) se genera por procesos tanto naturales como antropógenos. Las fuentes antropógenas incluyen la ignición de combustibles fósiles y las actividades industriales. Los niveles altos de dióxido de azufre y de *partículas de materia suspendidas* (PMS) pueden provocar problemas respiratorios entre la población adulta e infantil, y también pueden causar enfermedades de los órganos inferiores del aparato respiratorio, sobre todo en los niños. Se estima que las emisiones antropógenas de SO_2 oscilan entre los 160 y los 180 millones de toneladas métricas anuales en todo el mundo. En la atmósfera, el SO_2 se oxida y, con la humedad, se convierte en ácido sulfúrico. Esta precipitación ácida, que se acidifica aún más con la adición simultánea de ácido nitrico, tiene consecuencias incluso a gran distancia de su fuente de emisión; es responsable de la declinación de los bosques de América del Norte y Europa, ejerce efectos perjudiciales en los suelos y cultivos, y destruye los tesoros arquitectónicos.

Las emisiones totales de SO_2 se incrementan a una tasa cercana al 4 por ciento anual. Estas valoraciones se calculan con base en los datos relativos a la producción de combustibles fósiles, a su contenido de azufre, y a las cuotas promedio de desprendimientos. En el presente cuadro, no se incluye a la URSS, país que se cree que emitió en 1979 unos 28 millones de toneladas métricas de SO_2. Cuando este cálculo sobre la URSS se combina con los casi 68 millones de toneladas métricas consignadas en el cuadro, se obtiene más del 50 por ciento de las emisiones mundiales. Recientemente, los desprendimientos de SO_2 han declinado en varias naciones desarrolladas y en China.

Las PMS se generan a partir de numerosas fuentes antropógenas y naturales. Entre las fuentes antropógenas se hallan la combustión, las prácticas industriales y agrícolas, y la formación de sulfatos a partir de las emisiones de SO_2. Los desprendimientos totales de PMS quizá sean del orden de 300 millones de toneladas métricas (50 por ciento son sulfatos), de las cuales se consignan 27 millones en el presente cuadro. Es difícil calcular las PMS. Los efectos negativos en la salud dependen de las propiedades químicas y biológicas de cada partícula.

Los *óxidos de nitrógeno* (NO_x) son importantes contaminantes. Todos los óxidos de nitrógeno contribuyen a la creación de la lluvia ácida, en forma de ácido nítrico; además, son precursores de la producción del ozono troposférico, que infesta a muchas áreas urbanas. Aunque los óxidos de nitrógeno son difíciles de estimar, se calcula que su generación mundial total es de aproximadamente 75 millones de toneladas métricas.

El *monóxido de carbono* (CO) se produce de modo natural y por medio de procesos industriales, incluyendo la quema incompleta de combustibles fósiles y de otros combustibles que contienen carbono. Los desprendimientos resultantes de los automóviles constituyen la fuente más importante, sobre todo en las áreas urbanas. Los cálculos de las emanaciones antropógenas mundiales varían de 300 a 1,600 millones de toneladas métricas anuales. El monóxido de carbono interfiere en el proceso de captación de oxígeno verificado en la sangre, produciendo anoxia crónica, la cual provoca enfermedades y, en el caso de un masivo y agudo envenenamiento, la muerte.

Las emisiones de *plomo* (Pb) pueden sumar más de 450,000 toneladas métricas, casi todas antropógenas. El plomo de alquilo, un aditivo antidetonante de la gasolina ordinaria, representa 60 por ciento de las emisiones mundiales y más de 90 por ciento de los desprendimientos por cada país. Los niños son particularmente vulnerables al envenenamiento con plomo, que afecta la biosíntesis del hemo y el sistema nervioso.

El GEMS coordina la recopilación de información sobre el ambiente proveniente de los gobiernos nacionales. El MARC obtiene datos con base en los informes publicados por los países en torno a la situación ambiental o contaminantes específicos, y con base en las cifras suministradas al GEMS en respuesta a los cuestionarios formulados. Para detalles adicionales, véase fuente.

25. Políticas e instituciones

Dos indicadores básicos que forman parte de la obligación de un país para la protección del ambiente son su participación en acuerdos internacionales relevantes y la recolección y diseminación de información acerca del ambiente.

El cuadro 25.1 presenta información sobre la participación en tratados decisivos y otros acuerdos internacionales. El tratado más reciente citado es el Convenio sobre el Control de Movimientos de Desperdicios Peligrosos y su Eliminación más allá de las Fronteras, adoptado en Basilea, Suiza, en marzo de 1989, y firmado por 43 países (41 se incluyen en el cuadro 25.1), incluyendo la Comunidad Europea (CE) como una entidad, el 25 de enero de 1990. Para que entre en vigor se necesita que 20 países lo ratifiquen, acepten, aprueben o accedan a él; sólo Jordania lo ha ratificado hacia fines de enero de 1990. Este tratado tiene como objetivo restringir el tráfico internacional de desperdicios peligrosos. Antes del envío de dichos desperdicios, los países exportadores deben haber obtenido el consentimiento por escrito de los países importadores así como de los países que el envío cruzará. El país exportador debe manejar el envío de una manera "sana desde el punto de vista ambiental". Cada país está facultado para prohibir importaciones de desperdicios peligrosos.

Cincuenta y ocho países, incluida la CE, ratificaron, aceptaron, aprobaron o accedieron al Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. El propósito de este acuerdo es proteger la salud humana y el ambiente tomando medidas para controlar las actividades que producen efectos adversos. El acuerdo entró en vigor el 22 de septiembre de 1988. El 22 de enero de 1990, 54 países y la CE habían ratificado, aceptado, aprobado o accedido al *Protocolo de Montreal para Controlar Sustancias que Agotan la Capa de Ozono* (véase Control de los CFC en el cuadro 25.1), el cual demanda 50 por ciento de reducción en la producción de clorofluorocarbonos para 1999. Este protocolo entró en vigor el 1 de enero de 1989.

Otros países han tenido parte en antiguos acuerdos, que se muestran en el cuadro 25.1. Estos acuerdos son:

- *Prohibición de Pruebas Nucleares (1963)*, para prohibir las pruebas atmosféricas y submarinas de armas nucleares.
- *Tierras húmedas (Ramsar) (1971)*, para detener la invasión y pérdida de tierras húmedas.
- *Armas Biológicas y Toxinas (1972)*, para prohibir la adquisición y retención de agentes biológicos y toxinas.
- *Patrimonio Cultural y Natural Mundial (1972)*, para proteger los sitios de excelente valor considerados patrimonio cultural y natural.
- *Descarga en el Océano (1972)*, para controlar la contaminación de los mares debido a descargas.
- *Especies en Peligro (CITES) (1973)*, para proteger la sobrexplotación a las especies en peligro.
- *Contaminación por Barcos (1978)*, para eliminar la contaminación internacional por el petróleo y otras sustancias perjudiciales.
- *Especies Migratorias (1979)*, para proteger a las especies animales salvajes que cruzan fronteras internacionales.
- *Ley del Mar (1982)*, para establecer un régimen legal comprensivo de mares y océanos.

Estos acuerdos, cada uno por sí mismo, son limitados. En conjunto, suscitan la comprensión de los gobiernos acerca de la validez de la acción internacional para proteger el ambiente, y forman una cadena de precedentes y obligaciones que pueden expandirse en el futuro.

Se considera que las fuentes de información sobre el ambiente y los recursos naturales enlistados en el cuadro 25.2 son evaluaciones que comprenden los recursos naturales y las condiciones ambientales en los niveles nacional, regional y mundial. En él, se resume la información disponible sobre la condición de la base de recursos naturales, se destacan los principales problemas ambientales, se documentan las tendencias y a menudo se sugieren políticas para el manejo de los recursos.

Es un signo de creciente conciencia ambiental el hecho de que casi todos los países se hayan hecho miembros del sistema INFOTERRA del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el cual fomenta y facilita la información compartida sobre los problemas ambientales y sus causas, impactos y soluciones.

Mucha de la información ambiental se obtiene por donantes que ayudan, a solicitud o instigación de organizaciones internacionales. A menudo esta información es simplemente un auxiliar de los planes de acción (por ejemplo, el Plan de Acción de la Silvicultura Tropical y la Estrategia de la Conservación Nacional), o describe solamente un subconjunto de un ambiente total (Perfil de la Conservación Nacional). Pero, finalmente, los países deben reunir y analizar su propia información para planear el uso sostenido de sus recursos. De especial interés es la aún rara producción de informes nacionales del estado del ambiente y compendios de estadísticas sobre el mismo, que describan las condiciones y tendencias de medidas ambientales importantes. Tanto las fuentes de información mundial como las regionales suministran información de los países y una fácil comparación del desempeño de cada país.

Cuadro 25.1 Participación en convenios mundiales para

	Prohibición de Pruebas Nucleares 1963	Tierras Húmedas (Ramsar) 1971	Armas Biológicas y Toxinas 1972	Patrimonio Mundial 1972	Descarga en el Océano 1972	Especies en Peligro (CITES) 1973	Contaminación por Barcos (MARPOL) 1978	Especies Migratorias 1979	Ley del Mar 1982	Capa de Ozono 1985	Control de los CFC 1987	Movimientos de Desperdicios Peligrosos 1989	Mares Regionales (PNUMA)
MUNDO													
AFRICA													
Angola									S				
Argelia	S	CP		CP		CP	CP		S				M*,ML*,MSP*
Benin	CP		CP	CP		CP		CP	S				WCA
Botswana	CP		S			CP			S				
Burkina Faso	S			CP					S	CP	CP		
Burundi	S		S	CP		CP			S				
Cabo Verde	CP		CP	CP	CP				CP				
Camerún	S			CP		CP		CP	CP	CP	CP		WCA*
Comores									S				
Congo			CP	CP		CP			S		S		WCA
Costa de Marfil	CP		S	CP	CP		CP	S	CP				WCA*
Chad	CP				S	CP		S	S	CP			
Djibouti									S				
Egipto	CP	CP	S	CP		CP	CP	CP	CP	CP	CP		M*,ML*,MSP*
Etiopía	S		CP	CP		CP			S				
Gabón	CP	CP	S	CP	CP	CP	CP		S				WCA
Gambia	CP		S	CP		CP			CP				WCA*
Ghana	CP		CP	CP		CP		CP	CP	CP	CP		WCA
Guinea				CP		CP			CP				WCA*
Guinea Bissau	CP		CP						CP				
Guinea Ecuatorial									S	CP			
Kenya	CP		CP		CP	CP			CP	CP	CP		
Lesotho			CP		S	S			S				
Liberia	CP		S		S	CP	CP		S				WCA
Libia	CP		CP	CP	CP				S				M*,ML
Madagascar	CP		S	CP		CP		S	S				EA
Malawi	CP		S	CP		CP			S				
Malí	S	CP	S	CP				CP	CP				
Marruecos	CP	CP	S	CP	CP	CP		S	S	S	S		M*,ML*,MSP
Mauricio	CP		CP			CP			S				
Mauritania	CP	CP		CP					S				WCA
Mozambique, Rep. Pop.				CP		CP			S				
Níger	CP	CP	CP	CP		CP		CP	S				
Nigeria	CP		CP	CP	CP	CP		CP	CP	CP	CP		WCA*
Rep. Centroafricana	CP		S	CP		CP		S	S				
Ruanda	CP		CP			CP			S				
Senegal	CP	CP	CP	CP	S	CP		CP	CP		S		WCA*
Sierra Leona	CP		CP						S				
Somalia	S		S		S	CP		CP	CP				EA,R*
Sudáfrica	CP	CP	CP		CP	CP	CP		S	CP	CP		
Sudán	CP			CP		CP			CP				R*
Swazilandia	CP								S				
Tanzania	CP		S	CP		CP			CP				
Togo	CP		CP		S	CP		S	CP		S		WCA*
Túnez	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		M*,ML*,MSP*
Uganda	CP	CP		CP				S	S	CP	CP		
Zaire	CP		CP	CP	CP	CP			CP				
Zambia	CP			CP		CP			CP				
Zimbabwe				CP		CP			S				
AMERICA NORTE Y CENTRAL													
Barbados			CP						S				C*
Canadá	CP	CP	CP	CP	CP	CP			S	CP	CP	S	
Costa Rica	CP		CP	CP	CP	CP			S				
Cuba			CP	CP	CP				CP				
El Salvador	CP		S						S				
Estados Unidos de América	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP			CP	CP		C*,SP
Guatemala	CP		CP	CP	CP	CP			S	CP	CP	S	C
Haití	S		S	CP	CP				S			S	
Honduras	CP		CP	CP	CP	CP			S				C
Jamaica	S		CP	CP				S	CP				C*
México	CP	CP	CP	CP	CP		S		CP	CP	CP	S	C*
Nicaragua	CP		CP	CP		CP			S				C
Panamá	CP		CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	SEP*, C*
Rep. Dominicana	CP		CP	CP	CP	CP			S				
Trinidad y Tobago	CP					CP			CP	CP	CP		C*
AMERICA DEL SUR													
Argentina	CP		CP	CP	CP	CP			S	S	S	S	
Bolivia	CP		CP	CP	S	CP			S			S	
Brasil	CP		CP	CP	CP	CP	CP		CP				
Colombia	CP		CP	CP	S	CP	CP		S			S	SEP*,C
Chile	CP	CP	CP	CP	CP	CP		CP	S	S	S		SEP*
Ecuador	CP		CP	CP		CP						S	SEP*
Guyana			S	CP		CP			S				
Paraguay	S		CP	CP		CP		CP	CP				
Perú	CP		CP	CP		CP	CP			CP			SEP*
Surinam		CP			CP	CP	CP	CP	S				
Uruguay	CP	CP	CP		S	CP	CP		S	CP		S	
Venezuela	CP		CP		S	CP				CP	CP	S	C*

proteger el ambiente, 1989

Cuadro 25.1

	Prohibición de Pruebas Nucleares 1963	Tierras Húmedas (Ramsar) 1971	Armas Biológicas y Toxinas 1972	Patrimonio Mundial 1972	Descarga en el Océano 1972	Especies en Peligro (CITES) 1973	Contamina-ción por Barcos (MARPOL) 1978	Especies Migratorias 1979	Ley del Mar 1982	Capa de Ozono 1985	Control de los CFC 1987	Movimientos de Desper-dicios Peligrosos 1989	Mares Regionales (PNUMA)
ASIA													
Afganistán	CP		CP	CP	CP	CP			S			S	
Arabia Saudita			CP	CP					S			S	P*,R*
Bahrein			CP						CP			S	P*
Bangladesh	CP		CP	CP		CP			S				
Bután	CP		CP						S				
Corea, Rep.	CP		CP	CP			CP		S				
Corea, Rep. Dem. Pop.			CP				CP		S				
China	CP		CP	CP	CP	CP	CP		S	CP			
Chipre	CP		CP	CP		CP	CP		CP			S	M*,ML*, MSP*
Emiratos Arabes Unidos			S		CP				S	CP	CP	S	P*
Filipinas	CP		CP	CP	CP	CP		S	CP		S	S	
India	CP	CP	CP	CP		CP	CP	CP	S				
Indonesia	CP		S			CP	CP		CP		S		
Irak	CP		S	CP					CP				P*
Irán, Rep. Islámica	CP	CP	CP	CP		CP			S				P*
Israel	CP					CP	CP	CP			S	S	M*,ML,MSP*
Japón	CP	CP	CP		CP	CP	CP		S	CP	CP		
Jordania	CP	CP	CP	CP	CP	CP				CP	CP	CP	R
Kampuchea, Dem.			CP			S			S				
Kuwait	CP		CP		S	S			CP			S	P*
Lao, Rep. Dem. Pop.	CP		CP	CP					S				
Líbano	CP		CP	CP	S		CP		S			S	M*,ML
Malasia	CP		S	CP		CP			S	CP	CP		
Mongolia	CP		CP						S				
Myanmar	CP		S				CP		S				
Nepal	CP	CP	S	CP	S	CP			S				
Omán				CP	CP		CP		CP				P*
Pakistán	CP	CP	CP	CP		CP		CP	S				
Qatar			CP	CP					S				P*
Singapur	CP		CP			CP			S	CP	CP		
Siria, Rep. Arabe	CP		S	CP			CP			CP	CP	S	M*
Sri Lanka	CP		CP	CP		CP		S	S	CP	CP		
Tailandia	CP		CP	CP		CP			S	CP	CP		
Turquía	CP		CP	CP								S	M*,ML*,MSP*
Vietnam			CP	CP		S			S				
Yemen, Rep. Arabe	S		CP	CP					S				R*
Yemen, Rep. Dem. Pop.	CP		CP	CP					CP				R
EUROPA													
Albania													
Alemania, Rep. Fed.	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		CP	CP	S	
Austria	CP	CP	CP			CP	CP		S	CP	CP		
Bélgica	CP	CP	CP		CP	CP	CP		S	CP	CP	S	
Bulgaria	CP	CP	CP	CP			CP		S				
Checoslovaquia	CP		CP				CP		S				
Dinamarca	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
España	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	M*,ML*,MSP*
Finlandia	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
Francia		CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	S	CP	CP	S	*,MSP*,C*,EA*,SP
Grecia	CP	CP	CP	CP	CP		CP	S	S	CP	CP	S	M*,ML*,MSP*
Hungría	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
Irlanda	CP	CP	CP		CP	S		CP	S	CP	CP	S	
Islandia	CP	CP	CP		CP		CP		CP	CP	CP		
Italia	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	M*,ML*,MSP*
Luxemburgo	CP		CP	CP	S	CP		CP	S	CP	CP	S	
Malta	CP	CP	CP	CP		CP			S	CP	CP		M*,ML*,MSP*
Noruega	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
Países Bajos	CP	CP	CP		CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	C*
Polonia	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP		S				
Portugal	S	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
Reino Unido	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		CP	CP	S	C*,SP
Rep. Dem. Alemana	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		S	CP	CP		
Rumania	CP		CP						S				
Suecia	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	S	CP	CP	S	
Suiza	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		S	CP	CP	S	
Yugoslavia	CP	CP	CP	CP	CP		CP		CP				M*,MSP*
URSS	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		S	CP	CP		
OCEANIA													
Australia	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP		S	CP	CP		SP*
Fidji	CP		CP						CP	CP	CP		SP*
Islas Salomón			CP		CP				S				SP*
Nueva Zelandia	CP	CP	CP	CP	CP	CP			S	CP	CP	S	SP
Papua Nueva Guinea	CP		CP		CP	CP			S				SP*

Fuentes: Sección de Tratados de las Naciones Unidas, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Mundial para la Conservación y Departamento de Estado de Estados Unidos de América.

Notas: El significado de las letras de los Mares Regionales (M, ML, etcétera) indica la firma de convenios sobre mares regionales específicos; para más detalles, véase Fuentes y notas téchnicas. PC = parte contratante (ha ratificado o llevado a cabo una acción equivalente); S = signatario; * = ratificación (o acción equivalente) de convenios sobre mares regionales. No se incluyen en este cuadro algunos países pequeños, signatarios o partes contratantes de convenios y protocolos alistados. Para los títulos formales de los convenios y protocolos alistados, y para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Cuadro 25.2 Fuentes de información sobre el ambiente y

		Fuentes de información nacional sobre el ambiente {a}						
	Miembro INFOTERRA	Informe del Estado del Ambiente {a}	Perfil de la Conservación Nacional {a}	Estrategia de la Conservación Nacional {a}	AID I{a}	AID II{a}	Compendio de Estadísticas sobre el Ambiente {a}	Plan de Acción de la Silvicultura Tropical {a}
AFRICA								
Angola	Sí							
Argelia	Sí					N	N	
Benin	Sí							
Botswana	Sí	1986 {b}	D	D				
Burkina Faso	Sí				1980 {b}	1982 {b}		IP
Burundi	Sí				1981 {b}			
Cabo Verde	Sí				1980 {b}			
Camerún	Sí		1989 {c}		1981 {b}			(D) 1987 {b}
Comores	Sí							
Congo	Sí		IP {c}					IP
Costa de Marfil	Sí		D	ND				
Chad	Sí			IP				
Egipto	Sí				1988 {b}			
Etiopía	Sí		D {c}	IP				IP
Gabón	Sí		IP {c}					
Gambia	Sí				1981 {b}			
Ghana	Sí		1988 {b}, IP {c}		1980 {b}			1986 {b}
Guinea	Sí		IP {c}		1983 {b}			(D) 1986
Guinea Bissau	Sí		D	IP				
Kenya	Sí	1987 {b}	1988 {b}	IP				
Lesotho	Sí			IP	1982 {b}			IP
Liberia	Sí				1988 {b}			
Libia	Sí							
Madagascar	Sí	1987 {b}	D {b}	1984				
Malawi	Sí			IP	1982 {b}			
Malí	Sí			IP	1980 {b}			IP
Marruecos	Sí				1980 {b}			
Mauricio	Sí							
Mauritania	Sí			IP	1979 {b}	1989 {b}		IP
Mozambique, Rep. Pop.	Sí							
Níger	Sí				1980 {b}			
Nigeria	Sí		1988 {b}	IP				
Rep. Centroafricana	Sí		IP {c}					
Ruanda	Sí				1981 {b}	1987 {b}		
São Tomé e Príncipe	Sí		IP {c}					
Senegal	Sí		D {c}	ND	1980 {b}			IP
Seychelles	Sí			ND				
Sierra Leona	No			ND				IP
Somalia	Sí			IP	1979 {b}			IP
Sudáfrica	No			1980				
Sudán	Sí				1982 {b}	1983 {b}		
Swazilandia	No				1980 {b}			
Tanzania	Sí		1988 {b}	IP				(D) 1988 {b}
Togo	Sí			IP				IP
Túnez	Sí				1980 {b}			
Uganda	Sí		1988 {b}	ND	1982 {b}			
Zaire	Sí		1988 {b}, IP {c}	ND	1979 {b}	1981 {b}		IP
Zambia	Sí			1985 {b}	1982 {b}			
Zimbabwe	Sí			1987 {b}	1982 {b}			
AMERICA NORTE Y CENTRAL								
Bahamas	Sí							
Barbados	Sí			IP	1982 {b}			
Belice	Sí			ND	1982	1984 {b}		IP
Canadá	Sí	1986 {b}		ND {b}			1986 {b}	
Costa Rica	Sí	1988 {b}		1989	1981 {b}	1982 {b}		
Cuba	No							IP
El Salvador	Sí			IP	1982 {b}	1985 {b,c}		
Estados Unidos de América	Sí	1986{c}, 1987{c}		IP			1979{b}, 1983{b}	
Guatemala	Sí			IP	1981 {b}	1984 {b,c}		
Haití	Sí				1979 {b}	1985 {b}		IP
Honduras	Sí				1981 {b}	1982 {b,c}		1987 {b}
Jamaica	Sí			IP	1982 {b}	1987* {b}		IP
México	Sí	1986 {b,c}	1988 {b}					1988 {b}
Nicaragua	No			IP	1981 {b}			(D){b}
Panamá	Sí			IP	*1980 {b}*	*1980 {b,c}*	*1985*	*(D) {b}*
Rep. Dominicana	No				1981 {b}			1987 {b}
Santa Lucía	Sí			1987				
Trinidad y Tobago	No	IP						
AMERICA DEL SUR								
Argentina	Sí							1988 {b}
Bolivia	Sí				1979 {b}	1988 {b}		1989 {b}
Brasil	Sí		1988 {b}					
Colombia	Sí		1988 {b}	IP				(D) 1988 {b}
Chile	Sí	1985 {c}						
Ecuador	Sí		1988 {b}		1979 {b}	1983 {b,c}		(D) 1988 {b}
Guyana	Sí					1982 {b}		(D) 1988 {b}
Paraguay	No	1985				1982		

los recursos naturales, 1989

Cuadro 25.2

	Fuentes de información nacional sobre el ambiente {a}							
	Miembro INFOTERRA	Informe del Estado del Ambiente {a}	Perfil de la Conservación Nacional {a}	Estrategia de la Conservación Nacional {a}	AID I{a}	AID II{a}	Compendio de Estadísticas sobre el Ambiente {a}	Plan de Acción de la Silvicultura Tropical {a}
Perú	Sí		1988 {b}	IP	1979 {b}	1986 {b}		1987 {b}
Uruguay	Sí							
Venezuela	Sí							
ASIA								
Arabia Saudita	Sí	1984						
Bahrein	Sí	1988						
Bangladesh	Sí			IP	1988{b}			
Corea, Rep.	Sí	1983						
China	Sí	1984 {b}					N.D.	
Chipre	Sí	1987						
Emiratos Arabes Unidos	Sí							
Filipinas	Sí	1986 {b}	1988	IP	1980 {b}		1979	
Hong Kong	*Sí*	*1985{b}, 1988*						
India	Sí	1981{b}, 1985{b}	1989 {b}	IP	1988{b}			
Indonesia	Sí	1989		IP	1987		1983 {b,c}	IP
Irak	Sí							
Irán, Rep Islámica	Sí							
Israel	Sí	1979 {b}						
Japón	Sí	1987 {b}					1980	
Jordania	Sí			IP	1979 {b}			
Kuwait	Sí	1987						
Lao, Rep. Dem. Pop.	No		1988 {b}	IP				IP
Líbano	Sí							
Malasia	Sí	1983/1987 {b}	1988 {b}	IP				IP
Mongolia	Sí							
Myanmar	No		1989 {b}		1982 {b}			
Nepal	Sí			1988*	1979 {b}			
Omán	Sí		1988 {b}	IP	1981 {b}			
Pakistán	Sí			1987	1981 {b}	1986/1988 {c}	1984 {b}	
Qatar	Sí	1987 {b}						
Singapur	Sí	1985 {b}			1988 {b}			
Siria, Rep. Arabe	Sí				1981 {b}			
Sri Lanka	Sí	1978		1989	1978 {b}	1988 {b}		
Tailandia	Sí			IP	1979 {b}	1987 {b}		
Turquía	Sí	1981 {b}						
Vietnam	Sí			1985 {b}				IP
Yemen, Rep. Arabe	Sí				1980	1982		
Yemen, Rep. Dem. Pop.	Sí							
EUROPA								
Alemania, Rep. Fed.	*Sí*						*1985{b}, 1986 {b,c}*	
Austria	Sí						1985 {b,c}	
Bélgica	Sí	1979						
Bulgaria	Sí							
Checoslovaquia	Sí							
Dinamarca	Sí	1982						
España	Sí	1977		IP				
Finlandia	Sí	1985					1987 {b,c}	
Francia	Sí	1985 {b}		IP			1986	
Grecia	Sí							
Hungría	Sí	1986 {b,c}					1981	
Irlanda	Sí	1985 {b}						
Islandia	Sí	1986 {b}						
Italia	Sí	1987 {c}		ND			1984 {c}	
Luxemburgo	Sí	1984 {c}						
Malta	Sí							
Noruega	Sí			IP			1983 {b,c}	
Países Bajos	Sí	1985 {b}					1987 {b}	
Polonia	Sí						1985 {c}	
Portugal	*Sí*							
Reino Unido	Sí			1983			1986 {b}	
Rep. Dem. Alemana	Sí							
Rumania	Sí							
Suecia	Sí	1984 {b}					1985 {b,c}	
Suiza	Sí			IP				
Yugoslavia	Sí	1983		IP			1985 {c}	
URSS	**Sí**							
OCEANIA								
Australia	Sí	1987 {b}		1983			1985 {b}	
Fidji	Sí			IP				ND
Nueva Zelandia	Sí	1988		1985				
Papua Nueva Guinea	Sí							IP
Samoa	Sí							
Vanuatu	Sí			IP				

Cuadro 25.2 Fuentes de información sobre el ambiente y los recursos naturales, 1989 (continuación)

Fuentes de información sobre el ambiente regional y mundial

Mundo:

Lester R. Brown, et al, STATE OF THE WORLD 1990 (W.W. Norton, Nueva York, 1990). {b}
Martin W. Holdgate, Mohammed Kassas, and Gilbert F. White, WORLD ENVIRONMENT 1972-82 (Tycooly, Dublin, 1982). {b}
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), THE STATE OF THE ENVIRONMENT 1987 (PNUMA, Nairobi, 1987) {b}
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente,, ENVIRONMENTAL DATA REPORT (Basil Blackwell, Oxford, 1989). {b}
Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, OUR COMMON FUTURE (Oxford University Press, Oxford, 1987). {b}
Banco Mundial, WORLD DEVELOPMENT REPORT (el Banco Mundial, Oxford University Press, Nueva York, 1989).{b}
Instituto de Recursos Mundiales (WRI), A DIRECTORY OF COUNTRY ENVIRONMENT STUDIES (WRI, Washington, D.C., 1990). {b}
Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, WORLD RESOURCES 1988-89 (Basic Books, Nueva York, 1988). {b}

Africa:

Oficina para Africa, Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID), NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL CONCERNS IN SUB-SAHARAN AFRICA (AID, Washington, D.C. 1986) {b}
L.O. Lewis and L. Berry, AFRICAN ENVIRONMENTS AND RESOURCES (Unwin Hyman, Boston, 1988).
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), THE IUCN SAHEL REPORT: A LONG-TERM STRATEGY FOR ENVIRONMENTAL REHABILITATION (IUCN, Gland, Suiza, 1986). {b}
Programa para el Desarrollo Internacional, RENEWABLE RESOURCE TRENDS IN EAST AFRICA (Programa para el Desarrollo Internacional, Universidad Clark, Worcester, Massachusetts, 1984). {b}
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), NATURAL RESOURCES AND THE HUMAN ENVIRONMENT FOR FOOD AND AGRICULTURE IN AFRICA (FAO, Roma, 1986) {b}

América Latina:

CONSERVANDO EL PATRIMONIO NATURAL DE LA REGION NEOTROPICAL, Eric Cardich, ed. (IUCN, Gland, Switzerland, 1986). {b}
Marc J. Dourojeanni, RENEWABLE NATURAL RESOURCES OF LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN, SITUATION AND TRENDS (Fondo Mundial para la Vida Agreste, Washington, D.C., 1982). {b}
Banco Interamericano de Desarrollo (BID), NATURAL RESOURCES IN LATIN AMERICA (BID, Washington, D.C., 1983). {b}
H. Jeffrey Leonard, NATURAL RESOURCES AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN CENTRAL AMERICA (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Washington, D.C., 1987). {b}
Jorge Morello, PERFIL ECOLÓGICO DE SUDAMÉRICA (Instituto de Cooperación Iberoamericana, Barcelona, 1984). {b}

Europa, América del Norte y otros países desarrollados:

Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE EUROPEAN COMMUNITY 1986 (CCE, Luxemburgo, 1986). {b}
Comisión de Estadística de las Naciones Unidas y Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, ENVIRONMENT STATISTICS IN EUROPE AND NORTH AMERICA (Naciones Unidas, Nueva York, 1987). {b}
Eurostat, STATISTICS RELATED TO THE ENVIRONMENT (Eurostat, Luxemburgo, 1987). {b}
Docter-Institute para Estudios Ambientales-Milan y la Comisión de las Comunidades Europeas, EUROPEAN ENVIRONMENTAL YEARBOOK 1987 (Doctor International, Londres, 1987). {b}
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 1989 (OCDE, Paris, 1989). {b}
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), STATE OF THE ENVIRONMENT 1985 (OCDE, Paris, 1985). {b}

Asia y Oceanía:

A.L. Dahl y L.L Baumgart, THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE SOUTH PACIFIC (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, 1983). {b}
Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico de las Naciones Unidas (ESCAP), STATE OF THE ENVIRONMENT IN ASIA AND THE PACIFIC, Vols.1 y 2 (ESCAP, Bangkok, 1985). {b}

Fuentes: Instituto de Recursos Mundiales, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, Unión Mundial para la Conservación, Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Unidad Mundial de Monitoreo para la Conservación y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Notas: INFOTERRA: miembro de la red de monitoreo ambiental de INFOTERRA; AID I y AID II: Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, Perfil Ambiental, Fase I y Fase II; a. Datos de publicaciones de las ediciones más recientes; múltiples datos indican diferentes informes. b. Ejemplar que se halla en la biblioteca del Instituto de Recursos Mundiales. c. No se obtuvo datos en inglés. Algunos informes estadísticos tienen títulos de los cuadros en inglés. A = anteproyecto; EP = en preparación; SF = editado, sin fecha.
Para más información, véase Fuentes y notas técnicas.

Fuentes y notas técnicas

Cuadro 25.1 Participación en convenios mundiales para proteger el ambiente, 1989

Fuentes: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "Environmental Law in the United Nations Environment Programme" (PNUMA, Nairobi, 1985); Consejo de Administración del PNUMA, "Register of International Treaties and Other Agreements in the Field of the Environment, Supplement 1" (PNUMA, Nairobi, abril de 1987); Consejo de Administración del PNUMA, "Register of International Treaties and Other Agreements in the Field of the Environment, 1989" (PNUMA, Nairobi, 1989); PNUMA, "Status of Regional Agreements Negotiated in the Framework of the Regional Seas Programme, Rev. 1" (PNUMA, Nairobi, febrero de 1988); Departamento de Estado de Estados Unidos de América, *Treaties in Force* (Departamento de Estado de Estados Unidos de América, Washington, D.C., 1987); Departamento de Estado de Estados Unidos de América, datos inéditos (Departamento de Estado de Estados Unidos de América, Washington, D.C., marzo de 1988 y junio de 1989; Sección Tratados, Secretaría de las Naciones Unidas (NU), datos inéditos (NU, Nueva York, marzo de 1988 y junio de 1989); Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), Centro de Derecho Ambiental, datos inéditos (IUCN, Bonn, mayo de 1989); PNUMA, Dependencia de Derecho Ambiental, datos inéditos (PNUMA, Nairobi, febrero de 1990).

Un país es signatario de un tratado cuando el gobierno nacional otorga autoridad a una persona para firmarlo. A menos de que se disponga lo contrario en el tratado, un signatario no tiene el deber de ejecutar las obligaciones estipuladas antes que el tratado entre en vigor en el país. La firma de un país indica un compromiso para emprender una acción nacional a fin de ratificar, aprobar o acceder al tratado. Un país es una parte contratante cuando el tratado entra en vigor en el país. Típicamente, esto ocurre cuando el país ha ratificado el tratado o, de lo contrario, ha adoptado las condiciones del mismo como derecho nacional, y cuando una cantidad prescrita de países da su consentimiento dentro de los lí-

mites del tratado y registra sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o accesión con el depositario del tratado (el cual puede ser un gobierno nacional, un organismo de Las Naciones Unidas u otra organización internacional; algunos tratados tienen múltiples depositarios).

Los títulos completos de los convenios y tratados que se resumen en el cuadro 25.1, y sus sitios y fechas de adopción, son los siguientes:

■ *Prohibición de Pruebas Nucleares*: Tratado que Prohibe las Pruebas de Armas Nucleares en la Atmósfera, Espacio Exterior y Bajo el Agua (Moscú, 1963); para prohibir las pruebas de armas nucleares atmosféricas y submarinas y otras explosiones, y prohibir pruebas en cualquier otro ambiente si los desechos radioactivos se expandiesen fuera del territorio del país que lleva a cabo la prueba.

■ *Tierras Húmedas (Ramsar)*: Convenio sobre Tierras Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Hábitat para las Aves Acuáticas (Ramsar, 1971); para detener la invasión y pérdida de tierras húmedas, al establecer una Lista de Tierras Húmedas de Importancia Internacional, y al proveer que las partes establecerán reservas naturales de tierras húmedas y considerarán su responsabilidad internacional con respecto a las aves acuáticas migratorias.

■ *Patrimonio Mundial*: Convención concerniente a la Protección del Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad (París, 1972), para establecer un sistema a fin de proteger los sitios de excelente valor considerados patrimonio cultural y natural.

■ *Descarga en el Océano*: Convención sobre la Prevención de la Contaminación Marina por la Descarga de Desperdicios y Otras Materias (Londres, México, D.F., Moscú, Washington, D.C., 1972); para controlar la contaminación de los mares debido a descargas, al prohibir la descarga de algunos materiales y reglamentar la eliminación en el océano de otros, autorizando acuerdos regionales y estableciendo un mecanismo para evaluar la responsabilidad y el arreglo de litigios.

■ *Armas Biológicas y Toxinas*: Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, Producción y Acopio de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Toxinas, y sobre su Destrucción (Londres, Moscú, Washington, D.C., 1972); para prohibir la adquisición y retención de agentes biológicos y toxinas que no se justifican para propósitos pacíficos, y de los medios para distribuirlas para propósitos hostiles o conflictos armados.

■ *Especies en Peligro (CITES)*: Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES) (Washington, D.C., 1973); para proteger de la sobrexplotación a las especies en peligro, mediante un control estricto del comercio de animales vivos o muertos y animales en partes a través de un sistema de permisos.

■ *Contaminación por Barcos (MARPOL)*: Protocolo de 1978 en relación con la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por Barcos, 1973 (Londres, 1978); una modificación de la convención de 1973 para eliminar la contaminación internacional por el petróleo y otras sustancias perjudiciales y para reducir al mínimo las descargas accidentales de tales sustancias.

■ *Especies Migratorias*: Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Salvajes (Bonn, 1979); para proteger a las especies animales salvajes que cruzan fronteras internacionales mediante el fomento de acuerdos internacionales.

■ *Ley del Mar*: Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar (Montego Bay, 1982); para establecer un régimen legal comprensivo de mares y océanos, así como normas para estándares ambientales y cláusulas de ejecución, y desarrollar normas internacionales y legislación nacional a fin de prevenir y controlar la contaminación marina.

■ *Capa de Ozono*: Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (Viena, Austria, 1985); para proteger la salud humana y el ambiente, mediante la realización de investigaciones sobre la modificación de la capa de ozono y sus efectos y sobre sustancias y tecnologías alternativas, monitoreando la capa de ozono, y tomando medidas para controlar las actividades que producen efectos adversos.

■ *Control de los CFC*: Protocolo sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (Montreal, 1987); para requerir una reducción de 50 por ciento en la producción de clorofluorocarbonos (CFC) para el año 1999, con permisos para incrementos en su consumo en los países en desarrollo.

■ *Movimientos de Desperdicios Peligrosos*: Convenio sobre el Control de Movimientos de Desperdicios Peligrosos y su Eliminación Más Allá de las Fronteras (Basilea, 1989); para restringir y controlar el tráfico de desperdicios peligrosos.

■ *Mares Regionales*: una serie de convenios y sus protocolos dirigidos a regiones marinas específicas relacionadas con problemas ambientales. Las áreas de mares o zonas de océanos incluidas en convenios de Mares Regionales son: el Mediterráneo, el Africa Occidental y Central, el Africa Oriental, el Mar Rojo y el Golfo de Adén, el Mar Caribe, el Pacífico Meridional, el Pacífico Suroriental y la región de Kuwait.

Algunos de los símbolos utilizados para indicar la participación en convenios de Mares Regionales indican varios convenios y protocolos relacionados. Si un país ha ratificado por lo menos uno de los convenios o protocolos se señala con un asterisco (*) que sigue a la abreviatura del convenio. Los títulos completos de los convenios de Mares Regionales, su fecha de adopción y las abreviaturas que se usan en el cuadro de dichos convenios se enlistan en seguida.

M. Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación (1976). Protocolo para la Prevención de la Contaminación del Mar Mediterráneo por la Descarga de Aviones y Barcos (1976). Protocolo concerniente a la Cooperación para Combatir la Contaminación del Mar Mediterráneo por Petróleo y otras Sustancias Dañinas en Casos de Emergencia (1976).

ML. Protocolo para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación de Fuentes Terrestres (1980).

MSP. Protocolo concerniente a las Areas Especialmente Protegidas del Mediterráneo (1982).

WCA. Convención para la Cooperación en la Protección y el Desarrollo del Ambiente Costero y Marino de la Región de Africa Central y Occidental (1981). Protocolo concerniente a la Cooperación en el Combate contra la Contaminación en Casos de Emergencia (1981).

EA. Convenio para la Protección, Manejo y Desarrollo del Ambiente Costero y Marino de la Región del Africa Oriental (1985). Protocolo concerniente a Areas Protegidas y Fauna y Flora Salvajes de la Región de Africa Oriental (1985). Protocolo concerniente a la Cooperación en el Combate contra la Contaminación Marina en la Región de Africa Oriental en Casos de Emergencia (1985).

R. Convención Regional para la Conservación del Mar Rojo y del Golfo de Adén (1982). Protocolo concerniente a la Cooperación Regional para el Combate de la Contaminación por Petróleo y otras Sustancias Dañinas en Casos de Emergencia (1982).

C. Convención para la Protección y el Desarrollo del Ambiente Marino de la Amplia Región del Caribe (1983). Protocolo concerniente a la Cooperación para el Combate de los Derrames de Petróleo en la Amplia Región del Caribe (1983).

SEP. Convención para la Protección del Ambiente Marino y Costero del Area del Sureste del Pacífico (1981). Acuerdo sobre Cooperación Regional para el Combate de la Contaminación del Sureste del Pacífico por Petróleo y otras Sustancias Dañinas en Casos de Emergencia (1981). Protocolo complementario al Acuerdo sobre Cooperación Regional para el Combate de la Contaminación del Sureste del Pacífico por Petróleo y otras Sustancias Dañinas en Casos de Emergencia (1983). Protocolo para la Protección del Sureste del Pacífico contra la Contaminación de Fuentes Terrestres (1983).

SP. Convenio para la Protección de los Recursos Naturales y el Ambiente de la Región del Pacífico Sur (1986).

P. Convención Regional de Kuwait para la Cooperación sobre la Protección contra la Contaminación del Ambiente Marino (1978). Protocolo concerniente a la Cooperación Regional para el Combate de la Contaminación por Petróleo y otras Sustancias Dañinas en Casos de Emergencia (1978).

La Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar y el Convenio sobre el Control de Movimientos de Desperdicios Peligrosos y su Eliminación Más Allá de las Fronteras todavía no han entrado en vigor. El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono entró en vigor el 22 de septiembre de 1988, después de su ratificación por el número requerido de 20 países. El Protocolo sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono entró en vigor el 1 de enero de 1989, cuando se logró la ratificación demandada de por lo menos 11 países, que responden al menos por dos tercios del consumo mundial estimado

para 1986 de clorofluorocarbonos (CFC). El Convenio sobre el Control de Movimientos de Desperdicios Peligrosos y su Eliminación Más Allá de las Fronteras entrará en vigor cuando lo hayan ratificado 20 países.

La Comunidad Europea ha firmado la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Salvajes, la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar, el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. También ha signado convenios sobre tres mares regionales así como sus correspondientes protocolos.

Los convenios sobre Mares Regionales del Africa Oriental y el Pacífico Sur y sus protocolos todavía no han entrado en vigor.

La información sobre el número de Sitios de Patrimonio Natural de la Humanidad y Tierras Húmedas de Importancia Internacional se da en el capítulo 20, "Vida agreste y hábitat", cuadro 20.1. Para información sobre los términos de los tratados consúltese las fuentes.

Cuadro 25.2 Fuentes de información sobre el ambiente y los recursos naturales, 1989

Fuente: Recopilado por el Instituto de Recursos Mundiales. *INFOTERRA*, el Sistema de Referencia Internacional para Fuentes de Información sobre el Ambiente es una red de centros de información nacionales establecidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para el intercambio de información sobre el ambiente. Cada país miembro recopila un registro de instituciones deseosas de compartir experiencia en áreas relacionadas con el ambiente, tales como atmósfera y clima, energía, alimentación y agricultura, plantas y animales salvajes y contaminación. A partir de los registros nacionales se confecciona una guía internacional. Esta hace circular preguntas entre expertos que las pueden contestar. En 1985, la red respondió más de 10,500 preguntas, más de la mitad de las cuales procedían de países en desarrollo.

Los *Informes sobre el Estado del Ambiente* se publican por los organismos gubernamentales, las organizaciones multilaterales, las universidades y las organizaciones no gubernamentales. Analizan la condición y el manejo de los recursos naturales de un país y documentan su progreso o fracaso en el sostenimiento de su base de recursos naturales.

Perfiles de la Conservación Nacional se publican por el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación en defensa de la conservación de la diversidad biológica. Los perfiles típicos informan acerca del estado de la flora y de la fauna, la extensión de la explotación y la naturaleza de las actividades de conservación existentes y propuestas.

Los informes de *Estrategia de la Conservación Nacional* se preparan por algunos países que han adoptado una Estrategia para la Conservación Nacional apoyada por el gobierno nacional. Ciertos países que no han adoptado oficialmente una Estrategia para la Conservación Nacional pueden haber publicado un anteproyecto para discusión. Para una información más detallada sobre el estado de las Estrategias de la Conservación Nacional, véanse los últimos ejemplares de *IUCN Bulletin Supplement*. La Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional apoya la producción de dos series de perfiles ambientales. Los perfiles de la *Fase I* se compilan de la producción impresa. Los de la *Fase II* se basan en estudios de campo más extensos, escritos a menudo en colaboración con instituciones gubernamentales u organizaciones no gubernamentales locales. Los perfiles de la Fase II comprenden análisis de las leyes, políticas e instituciones que afectan el manejo del ambiente y de los recursos naturales en el país y con frecuencia proponen estrategias para enmendar los problemas. Estos perfiles son comparables, en su campo de acción y en detalle a los informes sobre el estado del ambiente.

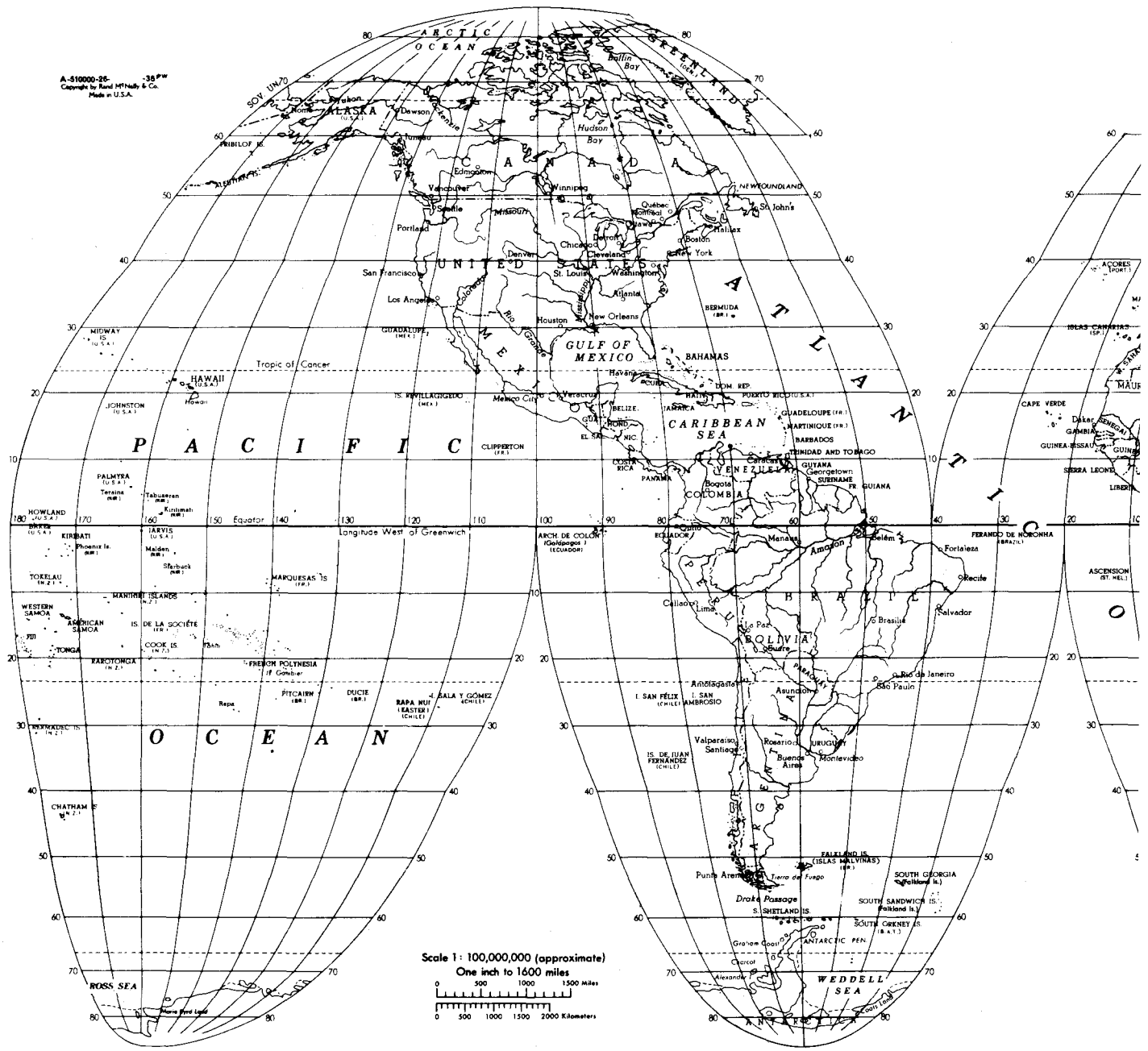
El *Compendio Estadístico sobre el Ambiente* informa datos estadísticos sobre el ambiente nacional fundamentalmente a través de gráficas y cuadros, y contiene pequeños análisis. La Dependencia del Estado del Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente publica informes intitulados *The State of the Environment: National Reports. A UNEP Series*. Se han publicado informes de lugares tales como Qatar, Kenya y Bahrein, y están en preparación los de Ecuador, Haití, Indonesia, Marruecos, Nepal, Tailandia y Zimbabwe. Otros informes de esta columna se publicaron por los países de manera independiente o bajo los auspicios de una agencia como la AID.

Los *Planes de Acción de la Silvicultura Tropical* (TFAP) se llevan a cabo por cada uno de los países con la coordinación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, para asegurar el desarrollo y uso racional de los bosques tropicales y recursos relacionados. También intentan coordinar y guiar las actividades de la comunidad donante internacional. Los TFAP se enfocan a cinco áreas prioritarias: silvicultura y uso del suelo, desarrollo industrial basado en los bosques, leña y energía, conservación de ecosistemas forestales tropicales e instituciones.

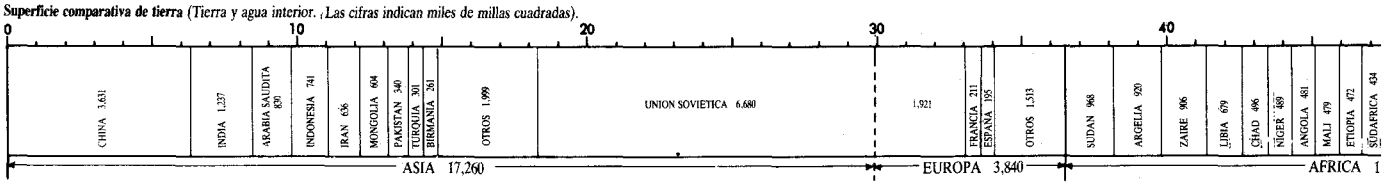
La breve bibliografía de Información sobre el Ambiente y los Recursos Naturales, que se halla al fin del cuadro, incluye publicaciones de datos estadísticos generales y analíticos para cada región. No comprende informes especializados ni artículos de revistas.

Mapa mundi

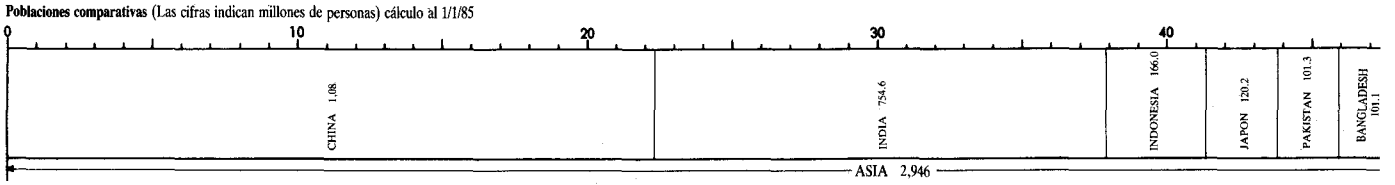
Mapa mundi

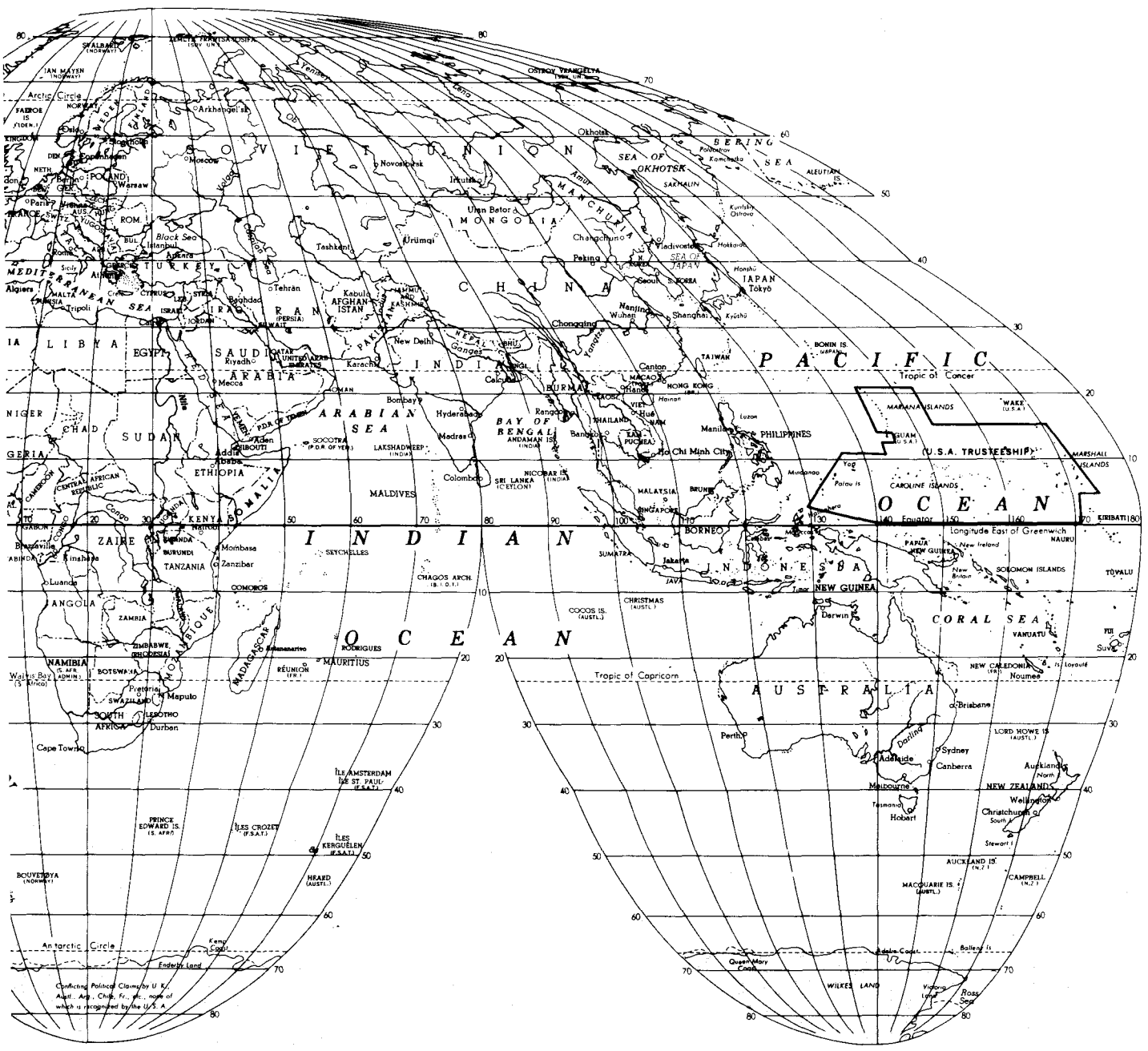


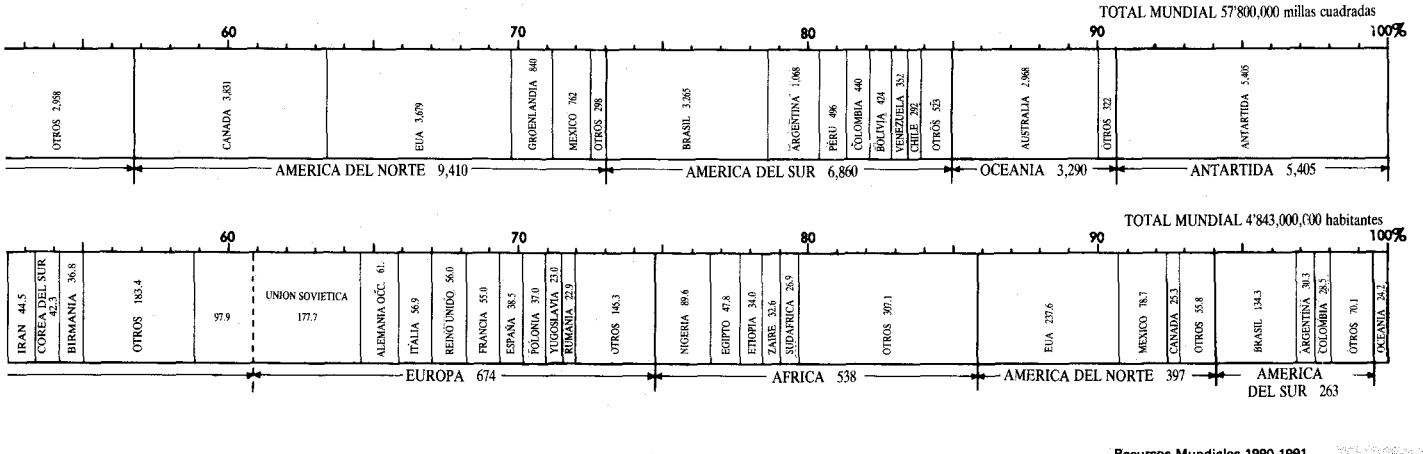
Superficie comparativa de tierra (*Tierra y agua interior. Las cifras indican miles de millas cuadradas*).



Poblaciones comparativas (*Las cifras indican millones de personas*) cálculo al 1/1/85




Goode's Homolosine Equal Area Projection
Reprinted with Permission


TOTAL MUNDIAL 57'800,000 millas cuadradas
OTROS 2,958
CANADA 3,831
EUA 3,679
GROENLANDIA 840
MEXICO 762
OTROS 298
BRASIL 3,865
ARGENTINA 1,068
PERU 496
COLOMBIA 440
BOLIVIA 424
VENEZUELA 352
CHILE 292
OTROS 425
AUSTRALIA 2,968
OTROS 322
ANTARTIDA 5,405
AMERICA DEL NORTE 9,410
AMERICA DEL SUR 6,860
OCEANIA 3,290
ANTARTIDA 5,405
TOTAL MUNDIAL 4'843,000,000 habitantes
IRAN 44.5
COREA DEL SUR 42.3
BIRMANIA 36.8
OTROS 183.4
97.9
UNION SOVIETICA 177.7
ALEMANIA OCC. 61.
ITALIA 56.9
REINO UNIDO 56.0
FRANCIA 55.0
ESPAÑA 38.5
POLONIA 37.0
YUGOSLAVIA 23.0
RUMANIA 22.9
OTROS 146.3
NIGERIA 89.6
EGIPTO 47.8
ETIOPIA 34.0
ZAIRE 32.6
SUDAFRICA 26.9
OTROS 307.1
EUA 237.6
MEXICO 78.7
CANADA 25.3
OTROS 55.8
BRASIL 134.3
ARGENTINA 30.3
COLOMBIA 26.3
OTROS 70.1
OCEANIA 24.7
EUROPA 674
AFRICA 538
AMERICA DEL NORTE 397
AMERICA DEL SUR 263

Indice

A

Academia de Ciencias de la Unión Soviética, 7
Academia Nacional de Ciencias, Informe sobre el aumento del nivel del mar, 251
Acceso
  a agua dulce, 213
  a agua potable inocua, saneamiento y servicios de salud, 10, 84, *330-331, 336*
  a alimentos, 108
ACCION Internacional, 95
Acidificación, de los ecosistemas acuáticos, 210
Acta de Aire Puro (Estados Unidos de América)
  controles basados en el mercado y enmiendas propuestas a, 264, 270-271
  enmiendas propuestas a, 271
  estándares de calidad del aire ambiental establecidos por, 269-270
  estándares del ambiente y, 262
Acuacultura, *411*
  producción, *414-415, 418-419*
Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), 276-277
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration) (NOAA), modelo del clima por, 140-141
Africa
  véase también países en particular
  acceso a servicios de agua y saneamiento en, 85
  ambiente físico del Africa subsahariano, 110-111
  bosques tropicales en, 156-157
  causas básicas de la crisis agrícola en, 110
  comercio de marfil en, 170-172
  crisis alimentaria en el Africa subsahariano, 109-110
  esfuerzos en silvicultura sostenida en, 133
  estructura por edad en, 63
  expansión del SIDA en, 10
  extracciones de agua subterránea en, 216-219
  índice de escorrentía de, 215
  lluvia ácida vinculada a la quema de sabanas en, 148-149
  parque vehicular en, 187-188
  población de elefantes en, 9
  producción alimentaria *per capita* de, 7
  rebaños de animales matados de manera selectiva en, 172
  reservas de tierras de cultivo en el Africa subsahariano, 107-108
  sistemas de alcantarillados y de tratamiento de las aguas negras en, 234-235
  tierra de cultivo en producción en, 6
  tierras húmedas en, 161
Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (AID)
  estudio agrícola africano realizado por, 112
  Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (WASH), 85
Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency) (IEA)
  conservación de la energía por, 186
  estudio sobre energía renovable por, 184
Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EUA) (Environmental Protection Agency) (EPA)
  control de la contaminación y, 263
  proyecto de informe sobre los efectos del cambio climático por, 75
Agencias de desarrollo
  Plan de Acción de la Silvicultura Tropical, estrategia desarrollada por, 135
  políticas para una mayor eficiencia energética por, 30
Agricultura, 103-123, *349-362*
  véanse también Cereales; Alimentación
  bajos insumos, 121-122
  cambios en las prácticas utilizadas en, 34
  contaminación causada por técnicas utilizadas en, 210-211
  efectos del cambio climático en, 118
  efectos sobre, adaptación al cambio climático de, 120-121
  en sabanas de América del Sur, 115-116
  expansión, 6-7
  insumos usados en (por país), *352-353, 360-361*
  insumos y contaminación, 210-211
  limitaciones físicas y químicas del suelo en (por país), *358-359, 361-362*
  limitaciones físicas y químicas del suelo en (por región y clima), *359, 362*
  nuevos enfoques en, 114-115
  perspectivas de mejora en el Africa subsahariano, 115
  producción (por país), *350-351, 360*
  sitios de América Latina para, 47
  suministro de agua en Arabia Saudita amenazado por, 224-226
  tendencias en, 104
  uso de agua para, 219-221
Agua dulce, 207-226, *403-409*
  calidad del agua dulce mundial, 207-213
  cantidad (mundial), 213-214
  consumo *per capita*, 84
  cuencas de almacenamiento, 218
  de los ríos (volumen por continente), 213
  demanda creciente de suministro de, 7
  efectos del calentamiento mundial en, 222-224
  en América Latina, 44, 46, 48-49
  recursos mundiales de, 214-216
  recursos y extracción de (por país), *404-405, 408*
  servicios de suministro por el sector informal, 93-94
  uso doméstico y municipal de, 221-222
  usos del, 216-222
Agua potable
  abastecimiento y cobertura actual y proyectada (países africanos), 82
  acceso a agua potable inocua (por país), *330-331, 336*
  precios cobrados por vendedores de, 94
Agua subterránea
  agotamiento en Arabia Saudita, 225
  amenazada por la producción agrícola (Arabia Saudita), 244-245
  extracciones, 214, 215, 216
  flujo a ríos (mundial), 214-215, 216
  porcentaje de fuentes subterráneas no renovables, 225
Aguas negras
  véase también Saneamiento
  como causa principal de la contaminación marina, 233-235
  por países en el área del Caribe, 240-241, 243-244
Aguas negras, residuales
  agentes patógenos en, 234

Los números en cursivas refieren las páginas con cuadros de datos o notas técnicas.

composición y tratamiento de, 208-209
prioridad de desarrollo de técnicas de tratamiento para, 221-222
tratamiento en América Latina, 48
Ahorros Rotativos y Asociaciones de Conocidos (ROSCAs)
véase también Economía
sector informal servido por, 92
Alemania, República Federal de
estándares de emisiones en, 263-268
uso de cogeneración en, 31
Alimentación, alimentaria, alimentarios, alimentos
véanse también Agricultura; Cereales
acceso a, 108-109
asistencia, *356-357, 361*
brecha proyectada para el Africa subsahariano, 113
comercio, 284-285, 289
dimensión de la crisis en el Africa subsahariano, 110
disponibles para consumo directo, 108-109
producción (por país), *350-351, 360*
producción de una selección de cultivos, 105
producción en América Latina, 44
producción mundial, 104-106
tendencias y condiciones, 103-121
Amazonia
aumento de la malaria en, 69
biodiversidad de, 158
carbono liberado en, 136-137
colonizando la, 51-55
desforestación en, 128-130
sobrepastoreo y degradación en, 136, 147
América Central
véase también América Latina; países en particular
abastecimiento de agua urbana y cobertura sanitaria en (por país), 83
acceso a servicios de agua y saneamiento en, 85
clasificación del índice del efecto de invernadero para, 18
condiciones de los pastizales en, 143
desforestación en, 50-51
América del Norte
clasificaciones del índice del efecto de invernadero para, 17-18
comercio de animales, 154
daños ocasionados por la lluvia ácida en, 6
disminución de aves canoras en, 172-173
expansión del SIDA en, 73-74
flujos de aguas residuales en, 218
índice de escorrentía en, 215
opinión pública sobre los problemas ambientales en, 11-12
productividad agrícola en, 7
uso de agua doméstica y municipal en, 221
América del Sur
véase también América Latina; países en particular
agricultura sostenida en las sabanas tropicales de, 115-118
condiciones de los pastizales en, 143, 147
daños ocasionados por la lluvia ácida en, 6
escorrentía fluvial en, 214-215
parque vehicular en, 187-188
América Latina
agua dulce en, 44
alternativas a la madera para la construcción en, 98
biodiversidad en, 158-159
bosques tropicales en, 156-157
canje de deuda por conservación en, 55
comercio de petróleo por, 45
Consejo Nacional de Investigación, informe sobre desnutrición en, 122
consumo de energía en, 45
contaminación costera en, 235
control de la malaria en, 69-70
desforestación en, 50-55, 130
destrucción del hábitat en, 45
deuda externa de, 10, 42-43
emigración de las aves canoras a, 173
esfuerzos de silvicultura de manejo sostenido en, 133
estudio sobre servicios de agua y alcantarillado en, 88
extracción de agua en, 220
fertilizantes químicos utilizados en, 211
incremento del SIDA en, 10, 73-74
opinión pública sobre los problemas ambientales en, 11-12
peligros para la salud y servicios en, 47-50
perfiles de edad de la población en, 60, 64-65
problemas de los desperdicios domésticos en, 209
problemas de tenencia de la tierra, 45, 51, 55
producción alimentaria *per capita* en, 7
proyectos que promueven la desforestación en, 131
reservas de tierras de cultivo en, 108
resumen de los recursos y ambiente de, 39-57
tamaño y diversidad de, 39-46
tasas de crecimiento urbano en, 47
tasas de fertilidad en, 74-75
tierra de cultivo en producción en, 6
tratamiento de las aguas negras en, 240
urbanización en, 80-81
uso y condición de los pastizales en, 136, 141-147
Amoco Cádiz, derrame de petróleo por, 238
Animales
véase también Vida agreste; países en particular
comercio legal de (por región), 154
efectos del cambio climático en, 165-170
efectos sobre, adaptación al cambio climático por, 120-121
especies amenazadas a nivel mundial, 374-375, 383-384
especies raras protegidas en zoológicos, 163, 380-382, 386
población necesaria para evitar la extinción, 163-164
Antártida
administración de pesquerías en, 247-248
compartimiento internacional de recursos en, 245-250
contaminación amenaza a, 248
convenios internacionales concernientes a, 249-250
convenios sobre actividades desarrolladas en, 249-250
efectos del calentamiento mundial en, 168
exploración mineral en, 249
pesquerías en, 246-247, *417, 419*
sitios de distribución de krill, 245-247
turismo en, 249
Arabia Saudita, agotamiento del agua subterránea en, 224-225
Area de Uso Múltiple, 162-163
Areas costeras
contaminación de, 232
efectos de las mareas rojas y verdes en la vida marina, 253
efectos del cambio climático en, 250-253
y recursos de, *412-413, 418*
Areas protegidas
conservación de la biodiversidad fuera de, 162-165
efectos del cambio climático en, 170
extracción de oro en, 42-43
protección nacional e internacional de, *372-373, 383*
Areas rurales
población, asentamientos y mano de obra en, *342-343, 346-347*
tendencia en la población de, 2
Argentina
aumento demográfico en, 65
pagos de intereses por, 46
SIDA en, 73-74
urbanización y, 80-81
Arias, Oscar, 56
Armadillo (cereal), 122-123
Artico, efectos del cambio climático en el, 169-170
Asea Brown Boveri (Suecia), 195
Asentamientos humanos
crecimiento de, 79-98
cubierta del suelo y, *339-348*
ocupación ilegal informal, 90-91
Asia
véase también países en particular
acceso a agua potable inocua y saneamiento en, 83, 85
clasificaciones del índice del efecto de invernadero para, 17-18
contaminación del agua en, 211
desforestación en, 155-157
esfuerzos en silvicultura sostenida en, 133
extracciones de agua subterránea en, 216-219
insumos agrícolas utilizados en, 106
parque vehicular en, 187-188
producción alimentaria *per capita* de, 7
sistemas de alcantarillado y de tratamiento de las aguas negras en, 235
tierra de cultivo en producción en, 6
tierras húmedas en, 161
uso de acuacultura en, *411*
uso de pesticidas en, 237
Asia Suroriental
véase también Asia; países en particular
exportaciones de madera aserrada por, 148
uso de petróleo en, 180
Asistencia para el desarrollo
áreas forestales amenazadas en América Latina, 131
PNB y, *314-315, 321*
experiencia africana, 112-113
Asociación de los Nuevos Alquimistas (ANAI) protección del hábitat por, 163
Asociación para la Conservación del Caribe, 245
Atmósfera
degradación de, 2-6
gases agotadores del ozono en, *426, 432-433*
incremento de bióxido de carbono en, 14-15
tendencias y enfoques en la erradicación de, 259-277
y clima, *421-434*

Aumento del nivel del mar, 231, 250-251
Australia
comercio de energía por, 181
contaminación costera en, 235
escorrentía fluvial en, 214-215
uso de energía hidroeléctrica en, 32
Automóviles, 187-192
véase también Medios de transporte, transporte, transportación; contribución de los vehículos al calentamiento mundial de, 30
eficiencia energética de, 30-31, 187
energía generada por el hidrógeno, 33

B

Bahía Paraíso, derrame de petróleo de, 248, 250
Ballenas, 246
Bambú, usado como material para la construcción, 98
Banco Centroamericano para la Integración Económica, 98
Banco Grameen, 94-95, 97
Banco Interamericano de Desarrollo, proyectos forestales de, 131
Banco Mundial
apoyo a proyectos de agua y saneamiento, 86
cálculo del acceso a agua y saneamiento en el Tercer Mundo por, 84-85, 86, 88
el proyecto de préstamo a Cubatao por, 49
estrategia desarrollada por el Plan de Acción de la Silvicultura Tropical por, 135
experiencia con proyectos subsaharianos por, 112-113
informe de perspectivas de la producción alimentaria en Africa por, 112
preocupaciones ambientales en proyectos de, 11
proyecto sostenido por, 261
proyectos de banca apoyados por, 95
Basura esparcida en los mares, cantidad y tipos de, 235-236
Biodiversidad
calentamiento por efecto de invernadero y, 165-170
conservación, fuera de las áreas protegidas, 162-165
en América Latina, 158-159
manejo en un clima nuevo, 170
modelos de cambio climático y, 169-170
pérdida del hábitat y, 153-156
vida agreste y hábitat, 153-173
Biosfera, respuesta al calentamiento mundial, 27-28
Bióxido de carbono (CO_2)
efectos (directos e indirectos) de los niveles crecientes de, 140-141
eficiencia en las plantas de energía y emisiones de, 266
emisiones de la producción de cemento, *427, 433*
emisiones en América Latina, 45-46
emisiones por el uso de combustibles fósiles, 188, 266, *427, 433*
incremento en la atmósfera, 14-15
océanos como cauce para, 26
respuesta de las plantas a niveles más altos de, 27-28, 119, 139, 169
variaciaones a largo plazo de la temperatura mundial y del bióxido de carbono atmosférico, 15
Bosques
área de bosque tropical cerrado perdida por año, 9
boreales, 160
secos, 157
cálculos de desforestación para bosques tropicales cerrados (países seleccionados), 128
comercio de productos de, *366-367, 369*
como un cauce para el carbono, 137
daño provocado por la contaminación, 264
desforestación de los bosques de Brasil, 50, 51-54, 128-130, 131
economía de los bosques tropicales, 54
efectos de la lluvia ácida en, 6
efectos del calentamiento mundial en, 135-137
en zonas templadas, 160
estabilización de la escorrentía fluvial por, 215-216
fragmentación de los bosques y tendencias en las poblaciones de aves canoras, 173
implicaciones económicas del manejo, 140
manejo sostenido de, 133
pastizales y, 127-149, *363-369*
recursos (por país), *364-365, 368-369*
respuestas posibles al cambio climático, 139
tala de bosques en América Latina, 158
tasas de desforestación (por país), *364-365,368-369*
tropicales húmedos, 156-157
Brasil
agricultura en *cerrados*, 115-116
aumento de la malaria en, 69
cambio en la política de desforestación en, 34
condiciones de los pastizales en, 143, 147
desforestación en, 51-54, 128-130, 131
disminución de la tasa de fertilidad en, 74-75
liberación de carbono por, 137
pagos de intereses por, 46
tierras húmedas en, 161
urbanización y, 80-81
uso de la cogeneración en, 31
uso de pesticidas en, 211
uso del suelo en, 45, 80

C

Calentamiento mundial, *véase* Cambio del clima
California, control de la contaminación del aire en, 271, 274-275
Cambio del clima
adiciones netas al efecto térmico de invernadero (por país y contaminantes), *424-425, 431-432*
biodiversidad, 165-170
calculando la responsabilidad de, 19
cambio de combustible para disminuir, 31-32
contribución de las actividades humanas a, 29
efectos de, 16
efectos en la salud de, 76
efectos en los trópicos de, 166
efectos regionales de, 119-120
especies más vulnerables a, 167-170
estado actual del conocimiento, 14-16
estado de la ciencia, 21-28
gases de invernadero y, 3-5
implicaciones económicas y forestales de, 140
opciones políticas existentes para enfrentar, 28-36
posibles efectos en bosques, 135-137, 139-140
posibles efectos en la agricultura, 118-121
posibles efectos en la vida agreste y en la biodiversidad, 165-170
posibles efectos en los pastizales, 140-141
posibles efectos en océanos y costas, 250-252
posibles respuestas por parte de las especies a, 165-167, 168
reducir el riesgo de, 29-36
tendencias del agua dulce durante, 222-224
tormentas tropicales y, 251-252
Camerún, cálculos de desforestación en, 131
Canadá
comercio de energía por, 181, 182
preocupaciones con respecto a, y control de la contaminación aérea en, 272-273
provincias ecoclimáticas de (presente y futuro), 168
Canje de deuda por conservación de la naturaleza, 131
en América Latina, 55-56
Cantidad de recursos naturales, 299-308
Carbón
producción y consumo de, 180-181
purificación del, 181
reservas de, 181-182
Caza
cuotas, 246
economía de la cacería de animales mayores, 172
elefante, 170-172
Celdas de combustible
como alternativa al uso de combustible fósil, *266*
Centro de Investigación para el Control del Portador (India), 71
Centro de Vuelos Espaciales Goddard, monitoreo del ozono por, 276
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), investigación agrícola por, 116-118
Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y del Trigo (México), mejora de cereales por, 122
Centro para la Conservación de las Plantas (Estados Unidos de América), 164
Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIA), 115
Cereales
véase también Agricultura; Alimentación
desarrollos recientes de un nuevo cereal, 122-123
existencias mundiales de excedentes de, 106-107
CFC, *véase* Clorofluorocarbonos

CIAT *véase* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Ciclo del carbono
cambio climático, bosques y, 136
respuesta del clima a, 27
Ciclo hidrológico
efectos del calentamiento mundial en, 224
momento de la reposición del agua durante, 213-214
uso industrial y, 222
CITES, *véase* Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes
Ciudades
apremios para la provisión de servicios en el Tercer Mundo, 79, 80
condiciones y tendencias en, 9-10
contaminación del aire en ciudades seleccionadas, *428, 433*
crecimiento de la población en, 2, 79-81
crecimiento demográfico en América Latina, 45, 47
efectos de la contaminación en ciudades estadounidenses, 270
efectos de las "islas de calor" en el mundo en desarrollo, 97-98
escasez de agua dulce en los países en desarrollo, 7
montañas que atrapan aire contaminado en, 47
Clima
cambios en los patrones de, 119
hábitats de clima mediterráneo seleccionados, 158-160
malaria y, 69
variabilidad en Africa, 111
variaciones naturales en, 13
y atmósfera, *421-434*
Clorofluorocarbonos (CFC)
concentración atmosférica de, 13, 14, 15
emisiones de, 2-3, 188
fuentes de, 19
substitutos de, 33-34
"Club del treinta por ciento", 260
Cogeneración, 31
como alternativa a los combustibles fósiles, 266
Colombia
comercio de energía por, 181
disminución de la fertilidad en, 75
liberación de carbono por, 137
urbanización y, 80-81
Combate de las Enfermedades Transmisibles en la Niñez (CETN), 70
Combustible
véase también Combustibles fósiles, Petróleo
desulfuración, 269
mejoramiento en el ahorro de los automóviles y camiones ligeros, 189
Combustibles fósiles
contaminación por la combustión de, 5, 210
contenido de carbono de diferentes, 31-32
eficiencia energética de los sistemas de plantas de energía alimentadas por, 267
emisiones de bióxido de carbono debido a, 16
emisiones mundiales de bióxido de carbono generadas por la ignición de, *427, 433*
métodos de combustión eficiente para las plantas de energía que funcionan a base de, 265-266
Comercio
de alimentos, 118, *356-357, 361*
de cereales (por país), 118
de desperdicios (países seleccionados), *397, 399-400*
de energía, 180-182, 197-198
de fauna silvestre y de productos derivados, 154, *376-377, 384*
de módulos fotovoltaicos, 197-198
de productos forestales, 134-135, *366-367, 369*
de marfil, 170-171
mundial (por países), *318-319, 322*
y producción de electricidad, *390-391, 398*
Comisión Económica para América Latina y el Caribe, evaluación de recursos marinos por, 244
Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, estándares de combustibles, 264
Comisión Internacional Ballenera (International Whaling Commission) (WC)
moratoria en relación con la casa comercial emitida por, 246
Comisión Nacional sobre la Calidad del Aires, revisión del Acta de Aire Puro por, 270
Comisión Nuclear Reguladora (Nuclear Regulatory Commission) (NRC), 195
Comisión Oceanográfica Intergubernamental, 245
Compañía Energética de São Paulo, Brasil, mejoras energéticas efectivas en costo por, 30
Compuestos orgánicos sintéticos, contaminación marina por, 236-237
Comunidad Europea (CE)
estándares ambientales en países de, 264-268
estándares de contaminación en países de, 264-268
evaluación de la contaminación del agua en, 208
prohibición de la importación de marfil por, 171
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, preparación para 1992, 12
Conferencia sobre el Clima Mundial, 5
Congo, 149
Congreso Mundial sobre Parques Nacionales (Indonesia), 162
Consejo Nacional de Investigación (NRC), informe sobre la agricultura de bajos insumos por, 122
Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida, 247-248, 249
Conservación *ex situ*, 164
Contaminación de procedencia inespecífica, 233
véase también Escorrentía
Contaminación, 259-277
causada por las estaciones de investigación de la Antártida, 248-249
del agua dulce, 208-213
emisiones de contaminantes (países seleccionados), *429, 433-434*
en ciudades del mundo seleccionadas, *428, 433*
enfoques sobre el control de, 262-264
estrategias para reducir la, 275
industrial, 5-6
marina, de los océanos, 8, 233-239
opciones tecnológicas para revertir la contaminación causada por vehículos, 189-190, 262-263
por las emisiones de vehículos, 188-189
tendencia a la adopción de controles más rigurosos, 263-264
urbana en América Latina, 47-50
Convención de Descarga de Londres (1972), 239
Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y de la Fauna Salvajes (CITES)
datos proporcionados por signatarios de, 154
datos sobre el comercio de fauna silvestre de, *376-377, 384*
prohibición del comercio de marfil y, 170-172
Convenio de Oslo, desperdicios y metales descargados en países de, *417, 419-420*
Convenio para la Conservación de los Recursos Marinos Vivientes de la Antártida (CCAMLR), 246, 247-248, 249
Convenio sobre la Contaminación Aérea de Larga Duración más allá de las Fronteras, efectos de las emisiones de, 260
Convenios
véase también convenios en particular
Antártida, 249
contaminación marina, 241
participación para la protección ambiental (por país), *436-437, 440-442*
Cooperación internacional, para detener el cambio climático, 36
Corea, República de, resultados de la eficiencia de la energía en, 30
Corporación ARCO, gasolina más limpia vendida por, 275-276
Costa de Marfil
liberación de carbono por, 137
lluvia ácida en, 149
política de desforestación de, 133
política de fomento de la desforestación en, 133
Costa Rica
bambú como material para la construcción en, 98
cálculos de desforestación en, 131
tenencia de la tierra en, 163
Cubatao (Brasil)
recuperación ambiental en, 49
Cuenca del Caribe
véase también países en particular
aguas negras y tratamiento de aguas negras en, 243-244
condiciones de los pastizales en, 143
incremento del SIDA en, 10, 72-73

CH

Chávez, Ana Cecilia, 98
Chernobyl
accidente del reactor en, 182
radioactividad adicional de, 200-201
Chile
contaminación del aire en, 47-48
urbanización y, 80-81
China, República Popular de
comercio de energía por, 180-181
daños ocasionados por la lluvia ácida en, 6

depósitos de combustible fósil en, 32
estructura por edad en, 65-66
resultados de la eficiencia de energía en, 30

D

Datos
carencia de información sobre la contaminación del aire, 261
comercio de animales y productos de animales, 154
desforestación calculada por sensores remotos, 130-132
fuentes de información sobre el ambiente y los recursos naturales, *438-439, 442*
SIDA, 72-74
DDT
contaminación marina por el uso de, 237
prohibición de, 212
uso en el Caribe de, 244
De Soto, Hernando, 92-93, 94
Decenio Internacional del Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento, 81-82, 84
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), 209, 212
Democracia, desarrollo en América Latina, 10-11, 55-56
Demografía
cambios en el desarrollo del SIDA, 73-74
crecimiento de la población y, 59, 74-75
Departamento de Energía, Estados Unidos de América (DOE) cálculos de la demanda mundial de petróleo por, 188
Programa Nacional Fotovoltaico de, 198
Derramamiento de petróleo desde Alaska, 8, 238, 249
Desecho de material radioactivo
véase también Energía nuclear; Descarga de desechos en los océanos, 237-239
Desechos, desperdicios
contaminación en América Latina por, 47-50
descargados en el área del Convenio de Oslo, *417, 419-420*
generación y comercio de desperdicios en (países seleccionados), *397, 400-401*
nucleares (por país), *396, 399-400*
tóxicos, de la producción de cocaína, 52
vertido transfronterizo de desperdicios peligrosos, 244
Desforestación
actitudes diferentes con respecto a, 135
Amazonia, 128-131
anual (por región), 51
causas de la desforestación tropical, 132-134
causas directas de, 132-134
cálculos de desforestación tropical, 127-135
efecto de invernadero y, 18, 136-137
efecto del desarrollo en, 134-135
emigración y, 42
emisiones de los gases de invernadero debido a, 18
escorrentía fluvial y, 215-216
extinción de especies debido a, 9
historia mundial de, 134
intentos para disminuir, 135
justicia social y, 128
latinoamericana, 50-55
población canora afectada por, 172-173
retraso en el avance de la desforestación mediante el cambio de las prácticas agrícolas, 34
tasas de (por país), *364-365, 368-369*
Desforestación tropical agrosilvícola
uso decreciente, 137-139
Desnutrición, cantidad estimada de personas que sufren de, 108
Deuda externa
freno a la inversión para mejorar los problemas ambientales, 10, 46-47
indicadores de, *316-317, 321-322*
países de América Latina (como porcentaje del PNB), 41, 43, 46
países latinoamericanos (como porcentaje del PIB), 10
Diesel cerámico, uso en vehículos, *190*
Dinamarca, uso de energía hidroeléctrica en, 32
Dióxido de azufre (SO_2) contaminación causada por, 5-6
División de Población de las Naciones Unidas, proyecciones de, 59
Drogas
demanda creciente en América Latina, 52-53
Dubai, comercio de marfil en, 171

E

Economía
agricultura de bajos insumos, 121-122
bambú como material para la construcción, 98
cambio climático, 140
canje de deuda por conservación, 55-56
comercio de marfil, 170-172
control de la contaminación aérea, 264
crecimiento futuro en el mundo, 1
crisis de la deuda en América Latina, 42-43
de los bosques tropicales, 54
desforestación y desarrollo, 134-135
emisión de gases de invernadero, 21
en América Latina, 42-43
en el uso de vehículos, 189
energía solar térmica, 201-202
escasez de alimentos y desarrollo, 109-110
extracción de agua subterránea, 225-226
financiamiento de servicios de agua y saneamiento, 85-89
indicadores básicos de, *313-322*
investigación de energía solar, 202
manejo de bosques del Plan de Acción de la Silvicultura Tropical, 135
mejoras basadas en una mayor eficiencia energética, 30
plan libio para entubar agua, 226
producción y uso de energía, 182-183
reciclaje, 93-94
reenfoque de recursos para un desarrollo sostenido, 11
sector informal, 91-92
sedimentación, 50-51
sistemas de saneamiento, 87-88
sistemas fotovoltaicos, 197-198
turismo en la Antártida, 249
uso de combustibles fósiles, 6
Economías de planificación central
véase también en países en particular
eficiencia energética en, 187
Ecosistemas
acidificación de los ecosistemas acuáticos, 210
área de los principales ecosistemas terrestres del mundo, 155
subterráneos, 226
Ecuador
estudio de caso de recursos y ambiente, 42-43
plomo en la gasolina en, 48
situación ambiental en, 39
Edificios, métodos para la conservación de la energía, 187
Educación
fertilidad y salud infantil, *332-333, 336-337*
sobre la regulación del calentamiento mundial, 35-36
Efecto de invierno, *véase* cambio del clima

Eficiencia
emisiones de bióxido de carbono y plantas de energía, 266
energía, 185-187
energía, en economías de planificación central, 187
generadores de energía de gran, 265
incremento en el uso más eficiente de la energía, 30-31
Elaboración de modelos, incertidumbres acerca del cambio climático, 23-28
Electricidad
véase también Energía
producción por energía solar, 201-202
producción y comercio de, *390-391, 398*
"Embudo patagón", 166
Emigración, migración
de animales y plantas debido al cambio climático, 165-167
desforestación y, 42
fracaso en la Amazonia, 54
movimientos migratorios (por país), *344-345, 347-348*
Emisiones
de contaminantes en países seleccionados, *429, 433-434*
de gases de invernadero, 16-21
fuentes de las actuales emisiones de gases de invernadero, *422-423. 429-431*
pasadas de gases de invernadero, 16
Energía fotovoltaica
producción y uso de, 197-198
Energía geotérmica, 32
Energía hidroeléctrica, 32
producción y consumo de, 182
reservas de, 184
Energía nuclear, 32-33
avanzada, 194-197
capacidad instalada de, 184
producción y consumo de, 182
reactores avanzados para el establecimiento de plantas, 196-197
y desperdicios nucleares (por país), *396, 399-400*
Energía renovable
véase también tipos de fuentes de, 184
Energía solar, avances tecnológicos en, 201-202
Energía, 179-202
véase también países en particular

acumulación en la Tierra de, 22-23
conservación (voluntaria y obligatoria), 185-186
fuentes libres de carbono, 32, 192-200
incremento en el uso más eficiente de, 30-31, 185-187
intensidad, 186
precios y consumo, 4
producción de energía comercial (por país), *388-389, 398*
producción y consumo (por región y tipo de combustible), 180
recursos (probados), 183
recursos mundiales de, 183-184
reservas y recursos de energía comercial (por país), *392-393, 398-399*
sistemas prototipos fotovoltaicos, 199-200
suministros en América Latina, 45
tendencias en la producción y consumo, 179-183
Entrenamiento
véase también Educación
monitoreo de la contaminación, 245
Envenenamiento paralizante de los moluscos, 253
Epidemiología, factores principales que contribuyen a la transmisión de la malaria, 68-69
Escandinavia
véase también países en particular
uso de la cogeneración en, 31
Escorrentía
agrícola, 210-211
fuentes y usos de la escorrentía fluvial, 214-216
Especies
véase también Animales; Plantas; Vida agreste
animales amenazados a nivel mundial, *374-375, 383-384*
condición de diferentes, 8-10
migración hacia los polos como consecuencia del cambio climático, 28
protección zoológica de animales raros, *380-382, 386*
vulnerables al calentamiento mundial, 167-170
Estados Unidos de América
véase también organismos y departamentos
comercio de energía por, 180-182
disminución del DDT en la vida marina cerca de, 240
emisión de los vehículos en, 188-189
estándares de emisiones y, 188-189, 269-272
liberación de carbono por, 137
parque vehicular en, 187-188
prohibición a la importación de marfil por, 171
relajación de los enfoques de control ambiental en, 270
reservas de cereales en, 107
resultados de la eficiencia de la energía en, 30
SIDA en, 73-74
sistemas fotovoltaicos en, 197-198
uso de energía renovable en, 32
uso doméstico del agua en, 221
Estándares de calidad del aire ambiental, 262, 273-275
"Estándares de Rendimiento de las Fuentes Nuevas", 270
Estrategias
véase también Política, políticas
control de la contaminación marina, 240
de conservación de la Antártida, 250
para reducir la contaminación del aire, 275
Estudio de la Cría de Aves en Norteamérica, 172-173
ETB, 236, 237
Europa
véase también países en particular
clasificación del índice del efecto de invernadero para, 17, 18, 20
comercio de animales en, 154
daño forestal en, 6
escorrentía fluvial en, 215
estándares ambientales en países de, 263
flujos de aguas residuales en, 218
parque vehicular en, 187
sistemas de alcantarillado y de tratamiento de las aguas negras en, 234
sistemas fotovoltaicos usados en, 197-198
tratamiento de aguas negras en, 212
Europa Occidental
véase también Europa; países en particular
consumo y producción de energía por países en, 180-181, 182
opinión pública sobre problemas ambientales en, 11-12
resultados de la eficiencia de energía en, 30
Europa Oriental
véase también Europa; países en particular
cambio político en, 10-11
contaminación en, 212-213
contaminación industrial del aire en, 5-6
Eutrofication, 232-233
tratamiento de aguas residuales y, 209
Evacuación, debido al accidente de Chernobyl, 201-202
Extinción
desforestación y especies, 8-9
métodos posibles debido al cambio climático, 170
Extracciones, agua dulce (por país), *404-405, 408*
Extracción, de arena de mar, 244
Exxon Valdez, derrame de petróleo, 8, 238, 249

F

Fearnside, Philip, 129
Feldman, Pablo, 56
Fertilidad
véase también Tasas de natalidad
educación, salud infantil y, *332-333, 336-337*
tendencias en la tasa de, *326-327, 335*
Filipinas
cálculos de desforestación en, 131
liberación de carbono por, 137
Focas, en la Antártida, 246
Fondo Mundial para la Vida Agreste (World Wildlife Found) (WWF)
análisis del comercio japonés de madera para la construcción por, 148
cálculo de la cantidad de elefantes de Africa por, 171
Fotovoltaicos Aplicables a los Servicios Públicos (PVUSA), desarrollo de, 199-200
Francia
uso de energía nuclear en, 32, 182
Françqis, Patrick, 202
Fundación Carvajal, 95
Fundación Natura (Ecuador), 55

G

Gabón, lluvia ácida en, 149
Ganadería
apacentamiento excesivo en el Africa subsahariano por, 112
crédito rural subsidiado para, 51-52
población (por país), *354-355, 361*
sobrepastoreo y desbrozo de la tierra, 136
Gas natural
producción y consumo de, 181
reservas de, 184
Gases de invernadero
acumulación de, 34-35
causas, adiciones y efectos de, 2-6
datos sobre las constribuciones por país, 19
fuentes de las actuales emisiones de, *422-423, 429-431*
resumen del aumento atmosférico de, 14
GEMS, *véase* Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente
GEMS/WATER, *véase* Proyecto de Monitoreo de Calidad del Agua del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente
General Atomics, 196
General Electric Company
reactores de energía nuclear creados por, 194-196
General Motors, 191
vehículo prototipo movido por energía nuclear creado por,
GESAMP, *véase* Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP)
Gobiernos nacionales
acción para promover el ahorro de combustible por, 192
actitudes con respecto a la desforestación, 135
regulación de los gases de invernadero por, 36
Goldman, Arnold J., 202
Greenpeace, descarga en la Antártida denunciada por, 249
Grupo Consultivo de Investigación Internacional Agrícola (Consultative Group for International Agricultural Research) (CGIAR), 114
Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP), evaluación del estado de salud de los océanos por, 8, 229, 231-232, 240
Grupo de los Siete, preocupación por los problemas ambientales, 11

Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), 36
Guatemala, agrosilvicultura en, 139

H

Haití, SIDA en, 73-74
Hall-Martin, Anthony, 172
Hábitats
  acuáticos, 160-162
  cambios por el calentamiento mundial, 165-167, 168
  contaminación de los hábitats marinos, 161-162
  de clima mediterráneo, 158-160
  destrucción latinoamericana de, 45
  marinos, 161
  pérdida de (por país), *378-379, 384-385*
  pérdida de hábitats seleccionados, 156-162
  pérdida del hábitat y biodiversidad, 153-156
  templados, 160
  variedad de, 158
  vida agreste y, 153-173, *371-386*
Hábitats tropicales
  véase también Hábitats
  tipos y áreas de, 156-158
HCB, contaminación marina por el uso de, 237
Hidrógeno, automóviles, uso, 33
Historia
  de la contaminación del agua dulce, 207-208
  de la desforestación mundial, 134
  del crecimiento demográfico mundial, 60, 65
  recursos de agua dulce, 223-224
  uso del riego, 219

I

Incendios, efectos del cambio climático en, 141
Incentivos
  para aumentar las tierras de pastura, 136
  para la desforestación, 51-52, 132-133
  para reducir el uso de CFC, 33-34
  puesta en práctica de la planificación familiar, 75
India
  beneficios de la Revolución Verde, 106
  cálculos de desforestación en, 131
  depósitos de combustibles fósiles en, 32
  esfuerzos para controlar la malaria en, 71
  liberación de carbono por, 137
Indice del Efecto de Invernadero
  cálculo del, 19
  clsificación y emisiones netas de, 17
  contribuciones *per capita* a, 18-20
  desarrollo y uso de, 16-18
  países que más contribuyen a, 3
  utilización de clasificaciones nacionales, 18
Indonesia
  comercio de energía por, 181
  estimación de desforestación en, 132
  exportación de productos forestales por, 134
  liberación de carbono por, 137
Industria
  ahorro de combustible desarrollado por el automóvil, 191
  conservación de la energía por, 185
  contaminación del aire por, 5-6
  estándares de contaminación del aire para automóviles, 262-263
  modificación de las prácticas industriales para reducir la emisión de CFC, 33-34
  tipos y cantidad de desperdicios producidos por, 209-210
  uso del agua por, 222
Iniciativa Africana de Supervivencia de Niños, 70
Instituciones
  véase también instituciones en particular y políticas, 299-308, *435-442*
Instituto de Recursos Mundiales (WRI)
  estrategia desarrollada por el Plan de Acción de la Silvicultura Tropical por, 135
  estudios sobre eficiencia energética y crecimiento económico en países en desarrollo por, 30, 187
  método de contabilidad de los recursos naturales desarrollado por, 302-303, 306-307
  recomendaciones políticas acerca del calentamiento mundial por, 139
Instituto del Medio Ambiente y de Recursos Naturales Renovables (Brasil) multas por desforestación impuestas por, 129
Instituto Goddard para los Estudios Espaciales (GISS), modelo del clima por, 118-119, 120-121, 140-141, 169
Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nigeria), desarrollo de cultivo en hileras por, 114-115
Instituto Max Planck para la Química (Alemania), 149
Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO), Costa Rica, 134-135
Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, Estados Unidos de América, conferencia sobre salud y cambio climático llevada a cabo por, 75
Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE) (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)
  datos sobre desforestación, 54
  estudios de desforestación por, 128-130
Instituto Smithsoniano de Investigación Tropical, estudio de derrame de petróleo por, 239
Intercultivo, nuevos enfoques africanos a, 114-115
Interrelación, entre la población y los recursos naturales, 1
Inversión Interna Neta (IIN), 304-305
Investigación, estudios
  agrícola africana, 114-115
  agrícola de bajos insumos, 121-122
  control de la malaria, 69-72
  de la combinación de cultivos con pasturas, 116-118
  disminución de la contaminación, 189-190
  ecosistemas subterráneos, 226
  en la Antártida, 248-249
  energía solar, 201-202
  multilateral sobre el cambio climático, 36
  "purificación del carbón", 181
  silvicultura sostenida, 133
  sistema fotovoltaico, 198-200
  sobre la disminución de aves canoras, 172-173
  sobre las mareas rojas, 240
"Islas de calor", 97-98
Italia, Sistemas fotovoltaicos usados en, 197-198
Izrael, Yuri, 201

J

Japón
  caza de ballenas por, 246
  emisiones de gases de invernadero de, 269
  energía nuclear usada en, 182
  envenenamiento por mercurio en, 237
  estándares de emisión en, 268-269
  estándares de la calidad del aire circundante en, 269
  importaciones de madera aserrada por, 148
  importaciones de marfil por, 171
  resultados de la eficiencia de la energía en, 30
Jardines Botánicos, mantenimiento de la biodiversidad en, 164-165
Jóvenes
  adictos a las drogas en América Latina, 53

K

Kenya
  contrabando de marfil en, 172
  resistencia a los medicamentos antipalúdicos en, 70
Krill (eufausiáceos)
  distribución de los eufausiáceos o krill en la Antártida, 243
  recolección comercial de, 246-247

L

Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) (GFDL)
  modelo de cambio climático desarrollado por, 24
Laboratorio Nacional deArgonne (Estados Unidos de América), investigación de reactores avanzados por, 194-197
Lagos
  véase también Agua dulce; efectos de la lluvia ácida en lagos, 6
Laos, Rep.Dem.Pop., liberación de carbono por, 137
Leakey, Richard E., 172
Legislación
  véase también estatutos en particular sobre la calidad del agua, 209
Leña

aumento de existencias de, 35
desforestación y uso de, 134
uso de leña y escasez de alimentos, 112
Ley Federal de Especies en Peligro, Estados Unidos de América, 169
Libia, explotación de los recursos de agua subterránea por, 226
Liga para la Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA), 55
"Línea del mosquito", 47
Luz International Ltd., 201-202

LL

Lluvia ácida
la quema de sabanas africanas vinculada a la, 148-149
plan de reducción, 270-271

M

Maathai, Wangari, 138
Malaria
control de, 69-72, 75
desarrollo de las vacunas, 72
enfoque sobre el resurgimiento de, 67-69
Malasia, exportaciones de troncos, 148
Mamíferos marinos
véase también Océanos; mamíferos marinos en particular
causas de mortalidad de, 235
Manejo, mantenimiento, uso sostenido, rendimiento sostenible
de ganadería latinoamericana, 51-53
de las sabanas de América del Sur, 115-118
de los bosques tropicales, 133
de pesquerías marinas, *416, 419*
de tierras de cultivo, 6-7
del crecimiento de la población mundial, 2
Mano de obra
en poblaciones urbana y rural, *342-343, 346-347*
tamaño y crecimiento de, *324-325,335*
Mar Adriático, florecimiento de algas no tóxicas en, 253
Mar Caribe
corrientes y área hidrográfica en, 241-242
distribución de los recursos marinos vivientes, 242
pesquerías en, 242-243
recursos marinos de, 242-243
tendencias en la contaminación, 240-244
Mar de Aral (Unión Soviética)
degradación de, 7, 219
Mar Mediterráneo, eliminación de desperdicios en, 234
Medicamentos
antipalúdicos, 69
Medios de transporte, transporte, transportación
véanse también Automóviles; Vehículos
conservación de la energía y, 185
hidrógeno como combustible para, 33
provisto por el sector informal, 93-94
Megalópolis, desarrollo en el Tercer Mundo, 81
Mendes, Francisco "Chico", asesinato de, 54, 131, 138
Metales
contaminación de ríos por, 209-210
contaminación marina por, 237
descargados en el área del Convenio de Oslo, *417, 419-420*
producción, consumo y reservas de metales seleccionados, *394-395, 399*
Metano
efectos del incremento en la atmósfera, 28
fuentes de, 19
México
aumento de la población en, 65
biodiversidad en, 158-159
disminución de la contaminación aérea planeada para, 261
disminución de la fertilidad en, 75
extensión y condiciones de los pastizales en, 142-143, 144
pagos de intereses por, 46
urbanización en, 80-81
México, ciudad de
agotamiento del agua subterránea en, 48
calidad del aire en, 261
emisiones de los automóviles en, 48
incremento de la población en, 81
peligros para la salud en, 47-48
Minas minería
contaminación producida por, 210
de oro, 42
Modelos
de cambios climáticos, 15-16, 24, 140-141, 165
de circulación general de la atmósfera, 223, 224
Instituto Goddard para Estudios Espaciales (GISS), 24, 118, 119, 120
Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos (GFDL), 24, 140-141
Modelos de circulación general (MCG), 15, 24
Monitoreo
agotamiento de la capa de ozono, 276-277
calidad del agua, 208-213
calidad del aire, 260
cambios mundiales en el clima,
Montañas, aire atrapado por, 47-48
Mortalidad
causas de muerte seleccionadas (por país), 334, 337
infantil, 208-209
provocada por las disputas por el uso de la tierra en la Amazonia, 54
relacionada con el calentamiento mundial, 76
tendencias en, *328-329, 335-336*
Mosquitos
resistencia a insecticidas antipalúdicos, 70
Mosquitos portadores, 68-69
Movimiento del Cinturón Verde, 138
Mujeres
en edad reproductiva, 63
infectadas con SIDA, 73-74
papel de las mujeres africanas, 113
preocupaciones ambientales de, 11
trabajo de reforestación llevado a cabo por, 138
Myanmar, liberación de carbono por, 137

N

Naciones Unidas, *véase* organismos y programas
Nigeria, liberación de carbono por, 137
Niños
casos de SIDA según el sexo y ocurrencia en, 73
estadísticas de salud infantil, *332-333, 336-337*
infectados con SIDA, 73-74
muertes provocadas por la malaria en, 69
Nubes, incertidumbre del comportamiento de las nubes y del cambio climático, 26-27
Nutrición, tendencias en, *328-329, 335-336*

O

OCDE, *véase* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
Oceanía
escorrentía fluvial en, 214-215
parque vehicular en, 187, 188
Océanos
véanse también Basura esparcida en los mares, Hábitats, Mamíferos marinos, Petróleo
amenazas de la contaminación a, 8
aumento del nivel del mar, 169, 250-251
cambios en las corrientes oceánicas debido al calentamiento mundial, 169
dinámica e incertidumbres del océano en los modelos de cambio climático de, 25-26
evaluación de la contaminación de, 231-240
pesca, recursos pesqueros, pesquerías, 8, 230, 247, *414-417, 418-419*
virus en, 252-253
y costas, 229-253, *411-420*
Oficina de Evaluación Tecnológica, Estados Unidos de América (Congreso), estudio sobre el ahorro de combustible por, 190-191
Opinión Pública
ambiental de los latinoamericanos, 56-57
sobre el manejo de la vida silvestre, 172
sobre el uso de la energía nuclear, 32-33
sobre la desforestación, 135
sobre los problemas ambientales, 11-12, 244-245
Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
desarrollo de su papel en problemas ambientales, 12
proyectos de agua y saneamiento por, 79, 89-90, 94-95
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
cálculos de desforestación de, 127, 128, 130-132
estudio sobre desforestación por, 149
evaluación del Plan de Acción de la Silvicultura Tropical por, 135
informe agrícola sobre el Africa subsahariano por, 110, 112-113

investigación sobre silvicultura tropical por, 127-128, 130-132
pronósticos sobre asistencia por, 107
Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), porcentaje de petróleo comercializado por, 180
Organización Internacional de Madera Tropical para la Construcción (ITTO), investigación sobre silvicultura manejada de manera sostenida por, 133-134
Organización Marítima Internacional (OMI)
entrenamiento en derrames de petróleo por, 245
estimación de petróleo derramado en los mares, 243
Organización Meteorológica Mundial, 36
estudio sobre el cambio climático y respuestas políticas hecho por, 5
Organización Mundial de la Salud (OMS)
cálculo de la población urbana por, 260
cálculo, estándares, de contaminación de, 48, 208-211
cálculos del servicio de saneamiento por, 84-85
cálculos y estudio sobre la malaria por, 67-72
datos y estudio sobre el SIDA por, 72-74
estudio sobre agencias de ayuda por, 86
estudios sobre la calidad del agua por, 211
Organización Panamericana de la Salud (OPS), 74
estudio sobre las aguas negras del Caribe por, 243-244
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) consumo de energía en países de la (presente y proyectado), 180, 182
eficiencia energética en, 187
emisiones de gases de invernadero (por país), 20, 21
emisiones de los vehículos motorizados en países miembros de la, 188
proyectos de agua y saneamiento de, 86
tendencias en la calidad del agua en, 212-213
Our Common Future, 1
Oxidos de nitrógeno, contaminación causada por, 5
Ozono
agotamiento y radiación ultravioleta, 75-76, 277
concentraciones de gases agotadores de, *426, 432-433*
contaminación de la tropósfera, 5
efectos en la vida marina del agotamiento del ozono estratosférico, 252
emisiones africanas de, 148-149

P

Pacific Gas & Electric (PG & E), investigación fotovoltaica por, 199-200
"Pacto mundial", 36
Países desarrollados, industrializados
véanse también países en particular
eficiencia de energía en, 30, 187, 270
eficiencia de las plantas termoeléctricas en, 270
energía utilizada por, 180
estructura por edad en las regiones más desarrolladas, 64
expansión del SIDA en, 10
perfiles de edad de la población de las regiones más desarrolladas, 60
prohibición del DDT en, 212
tasas de crecimiento en, 61
tecnologías energéticas eficientes usadas por, 31
tratamiento de aguas negras en el mundo desarrollado, 209
Países en desarrollo
acceso a servicios de agua en, 84-85
acidificación en, 210
carencia de agua dulce en, 213
carencia de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de las aguas negras en, 234-235
condiciones generalizadas para el desarrollo de la malaria en, 70-71
conservación de la biodiversidad en, 162-163, 164-165
contaminación del aire urbano en, 5-6
control de la contaminación del aire en, 274
crecimiento de la población en, 2
emisiones de gases de invernadero en, 21
energía usada por, 180
extracciones de agua subterránea en, 216-221
fortalecimiento de los sistemas de servicios urbanos en, 88
incremento de la urbanización en, 79-81
lluvia ácida y niveles de ozono en bosques de, 148-149
mejora de vivienda e infraestructura en, 95-96
sector informal en, 89-95
tasas de crecimiento demográfico en, 60-61
tecnologías para la eficiencia energética utilizadas por, 31, 187
tratamiento de aguas negras en, 208-209
Parque Zoológico Nacional
véase también Zoológicos
disminución de aves canoras confirmada por, 172
Pastizales, pasturas
véase también Tierras de pastoreo
amenaza del fuego en las pasturas degradadas, 137
bosques y, 127-149, 363-369
condiciones de los pastizales en países latinoamericanos, 141-147
efectos del cambio climático en, 140-141
uso y condición en Brasil, 136-137
Pavich e Hijos, Steven, 122
"Pesca fantasmal", 235
Pesquerías
antárticas, *417, 419*
área del Caribe, 242-243
efectos del cambio climático en, 252
mamíferos marinos atrapados en redes, 235
manejo sostenido de, 247
pesca anual y rendimiento sostenible en pesquerías marinas regionales, *416, 419*
pesca en agua del mar y agua dulce, *414-415, 418-419*
recursos y pesca mundiales, 230
Petróleo
véase también Energía
daños provocados por los derrames de, 238-239
derrames de, 243
fuentes de contaminación en el mar por, 236
reducción en derrames de, 236
reservas de, 183
rutas de distribución de los buques tanques, 239
sitios de los más importantes derrames de, 239
tendencias en la producción y consumo de, 180
PIB, *véase* Producto Interno Bruto
Plan de Acción de la Silvicultura Tropical (TFAP)
véanse también Organizaciones involucradas en, 135
Plantas
conservación en jardines botánicos, 164-165
efectos fertilizantes del CO_2 en, 27-28, 35, 119
población necesaria para evitar la extinción, 164-165
posibles efectos positivos del cambio climático, 169
Plástico
contaminación con desechos de, 235-236
desperdicios en las playas, 235-236
mamíferos marinos atrapados en, 235
PNB, *véase* Producto Nacional Bruto
Población, poblaciones
aves canoras migratorias neotropicales, 172-173
cambios en los pronósticos internacionales, 61, 66-67
crecimiento y escasez de alimentos, 109-110
densidad demográfica por región, 44
ganadera (por país), *354-355, 361*
incremento latinoamericano de, 41-42, 45, 47
movimientos migratorios (por país), *344-345, 347-348*
porcentaje de poblaciones urbanas en asentamientos informales, 92-93
salud y, 9-10, 59-76, *323-337*
seguridad alimentaria en el Africa subsahariano y, 113
tamaño y crecimiento de la mano de obra y, *324-325, 335*
tamaño y proyecciones para las principales regiones del mundo, 60
tendencia mundial de, 1, 59-67
tendencias en la estructura por edad del mundo, 61-67, *326-327, 335*
urbana actual y proyectada (por región), 81
Política, políticas, político
agrícola de Arabia Saudita, 224-225
agrícolas (en Africa), 112-113
coraje para combatir las drogas, 53
cuestiones institucionales e instrumentos políticos relacionados con el calentamiento mundial, 35-36
de fomento de la desforestación, 132-133
e instituciones, *435-442*
efectos sobre los precios y las existencias de, 107
enfoques sobre la contaminación del aire, 264-275

estímulo de sistemas fotovoltaicos prototipos, 200
favorecedoras de la energía renovable, 184
forestal brasileña, 131
mitigar los efectos de la acumulación de gases de invernadero, 34-36
opciones para enfrentar el calentamiento mundial, 28-36
papel de los problemas ambientales en la política mundial, 11-12
para promover la eficiencia vehicular, 193
Polonia
comercio de energía por, 181
depósitos de combustible fósil en, 32
Pravda, noticias sobre Chernobyl, 200-201
Presas
para la generación de energía hidroeléctrica, 45
sedimentación debido a, 50-51
PRISM nuclear, *véase* Reactor de Energía de Módulo Inherentemente Seguro
Proceso de Máxima Seguridad Inherente (PIUS), reactores avanzados de agua ligera, 195
Procesos bióticos, eliminación del carbono de la atmósfera y, 34
Producto Interno Bruto (PIB)
comparado con el Producto Interno Neto, 303-304
eficiencia energética y, 187
Producto Interno Neto (PIN), *303-304*
Producto Nacional Bruto (PNB)
asistencia oficial para el desarrollo y, *314-315, 321*
disminución de bienes ambientales y, 11
emisión de gases de invernadero y, 21, 22
en las cantidades de recursos naturales, 299-301, 305-308
pago de intereses de América Latina en proporción con, 46
Producto Nacional Neto (PNN), 302, 305, 306-307
Productos, índices y precios mundiales de, *320, 322*
Programa de Desarrollo Integrado del Noroeste del Brasil (Polonoreste), sistemas agrícolas sostenidos promovidos por, 51
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
estrategia del Plan de Acción de la Silvicultura Tropical, 135
fomento de sustitutos en los materiales para la construcción por, 98
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
cambio climático y, 36
convenio sobre desperdicios peligrosos adoptados por, 250
erradicación de la contaminación aérea y, 259
estudio de la opinión pública y las actitudes de dirección por, 11-12
estudio marino por, 234
Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático patrocinado por, 5
opinión sobre la extracción de arena de mar de, 244
Programa de Mares Regionales (PMR) del Caribe, 240-245
establecimiento y trabajos de, 244-245
Programa del Medio Ambiente del Caribe, 244-245
Programa para las Tierras Agrestes y las Necesidades Humanas, Fondo Mundial para la Vida Agreste, 162-163
Protocolo de Montreal para Controlar Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, 28-29
control de las emisiones de gases de invernadero, 5
reducción en el uso de CFC, 33
restricciones a la producción de CFC por, 260
Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (WASH), AID, 84-85
Proyecto Eureka, 199
Proyectos de esfuerzo propio
véase también estímulo de instituciones
estímulo de bancos, 97
participación comunitaria en, 96-97
Purificación del carbón, 181

R

Radiación ultravioleta, agotamiento del ozono estratosférico y problemas de salud debido a, 75-76
agotamiento del ozono y, 252
Reactor de Energía de Módulo Inherentemente Seguro (PRISM), reactor nuclear, 195-196
Reactor Modular con Gas Enfriador de Alta Temperatura (MHTGR), 196-197
Reactores avanzados de agua ligera PIUS, *véase* Proceso de Máxima Seguridad Inherente
Reactores avanzados equipados con gases enfriadores, 196-197
Reciclaje
compuestos con base en CFC, 33-34
economía de, 93-94
por el sector informal, 93-94
Recursos, naturales
véanse también recursos en particular
condición de vida, 8-10
en peligro, 2-10
Red de Monitoreo de la Contaminación General del Aire (BAPMoN), 261
Reducción catalítica selectiva (RCS), 264-268
Reforestación
véase también Desforestación; Bosques
para compensar la emisión de carbono, 34-35, 139
Reino Unido
derrame de petróleo en aguas de, 238
tendencias en las concentraciones de nitrato en ríos de, 211, 212
uso de energía hidroeléctrica en, 32
Rendimientos
de pesquerías marinas, 230, *414-419*
efectos del cambio climático en los rendimientos madereros, 140
Revolución Industrial, incremento del uso de combustibles fósiles desde, 16
Revolución Verde, 103
Riego
véase también Agricultura
extracciones de agua subterránea para, 219-221
niveles de salinidad, 211
Río Rin, contaminación con metales, 209-210
Río Sena, contaminación patógena en, 208
Ríos
véanse también ríos en particular
agua dulce de (volumen por continente), 213
flujo de aguas subterráneas a, 214-215, 217
fuentes de escorrentía, 214-216
Robbins, Chandler, 173

S

Sabanas
agricultura sostenida para las de América del Sur, 115-118
condiciones de los pastizales en América del Sur tropical, 143, 147
cultivos anuales que crecen en, 117
lluvia ácida vinculada a la quema de, 148-149
ubicación y extensión de, 115-116
Salud
acceso a servicios de (por país), *330-331, 336*
aguas residuales no tratadas, 48
atención de la salud, 9-10
de individuos que habitaban cerca del sitio del accidente en Chernobyl, 200
efecto de la calidad del aire en la salud humana, 5-6
efectos de la contaminación en, 270
efectos de la contaminación sobre la salud en ciudades estadounidenses, 270
efectos del calentamiento mundial en, 76
efectos del cambio climático en, 167-169
fertilidad, educación y salud infantil, *332-333, 336-337*
peligros en la ciudad de México, 47-49
población y, 59-76
servicios en América Latina, 41-42
tendencias en mortalidad, morbilidad y nutrición, *328-329, 335-336*
Saneamiento, sanitaria
acceso a (cinco países asiáticos), 83
acceso a (por país), *330-331, 336*
cobertura (países centroamericanos), 83
cobertura actual y proyectada (países africanos), 82
sistema de bajo costo, 87-88
Sarney, José, 131
Secretaría para la Conservación de los Jardines Botánicos (IUCN), 164
Sector Informal
definición y hechos en el Tercer Mundo, 89-97
economía de, 91-92
proceso de desarrollo y, 94-95
reciclaje en, 93
vivienda para, 92-93
Sedimentación
contaminación costera por, 244
economía de, 50-51
Sensores remotos
agotamiento de ozono detectado por, 276
datos sobre desforestación, 128-130, 132
Servicio de Pesca y Vida Agreste (EUA), estudio de las poblaciones de aves canoras por, 172-173

Servicio de Salud Pública, Estados Unidos de América, estándares de calidad del aire y, 262
Servicios de Energía Aplicada (AES), 139
Setzer, Alberto, 128, 129
SIDA
expansión de, 10, 72-74
impacto potencial en las Américas, 74
modelos cambiantes de, 73-74
Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas, *305-306*
Sistema Internacional de Inventario de Especies (ISIS), registros demográficos de las poblaciones de los zoológicos, 163
Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (Global Environment Monitoring System) (GEMS)
calidad del agua en estaciones seleccionadas de, *403, 406-407, 408-409*
datos de contaminación del aire reunidos por, 261
datos de la contaminación marina por, 213
erradicación de algunas formas de contaminación aérea y, 259-260
evaluación de la calidad del agua dulce por, 207, 208, 209, 211, 212
Sistemas de alcantarillado
disponibilidad de, 84, 234-235
financiamiento, 85-89
Sociedad para el Bienestar de la Familia en Brasil (BEMFAM), estudio de fertilidad de, 74-75
Southern California Edison, electricidad vendida por, 201-202
Stanford, Jack, 226
Sudáfrica, comercio de energía por, 181
Suecia, disminución de DDT en áreas marinas cercanas a, 240
Suelo
véase también Agricultura
área y uso, *340-341, 346*
características de los suelos de la sabana, 116
escorrentía, 210-211
limitaciones físicas y químicas de, *358-359, 361-362*
variaciones de su humedad a nivel mundial, 216, 217
Suiza, uso doméstico y municipal de agua por, 221
Superior Farming Company, agricultura de bajos insumos por, 122

T

Tailandia
cálculos de desforestación en, 132
liberación de carbono por, 137
prohibición de la tala en, 148
resistencia a los medicamentos antipalúdicos en, 70
Taiwán, uso del petróleo por, 180
Tanzania, contrabando de marfil en, 172
Tasa Total de Fertilidad (TTF), *véanse* Tasas de Natalidad; Fertilidad
Tasas de natalidad
promedios mundiales (por región), 63
tendencias en, *326-327, 335*
Tecnología
avanse en la tecnología solar térmica, 201-202
fotovoltaica (PV), 198-199
mejoramiento en el ahorro de combustible, 30-31, 189
opciones para la reducción en el uso de combustible, 189-190
regulación de la contaminación del aire basada en, 30-31, 262-263
Tierra
reforma agraria en América Latina, 55
tenencia, en América Latina, 45, 51-52, 55
Tierras de cultivo
área disponible para, 107-108
per capita (por región), 108
Tierras de pastoreo
véase también Pastizales
latinoamericanas, 141-148
ubicación y condición de, 160
Tierras húmedas
véase también Hábitats
hábitats acuáticos en, 160-162
Tolba, Mostafa, 261
Transmisiones de variabilidad continua (TVC), 190
Tratado de la Antártida, 246, 249
Triticale, 122-123
Turbinas movidas por el viento, 32

U

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) (IUCN), *véase* Unión Mundial para la Conservación
Unión Mundial para la Conservación (World Conservation Union), cálculo de los arrecifes de coral por, 161-162
Unión Soviética
caza de ballenas por, 246
comercio de energía por, 180-182
contaminación en, 212-213
eficiencia energética en, 187
energía nuclear usada en, 182
flujos de aguas residuales en, 218
opinión pública sobre los problemas ambientales en, 11-12
Urbanización
véase también Ciudades
brecha con la calidad del ambiente en el Tercer Mundo, 81-82
contaminación resultante de, 208, 234-235, 243-244
distribución de servicios y, 43
en América Latina, 47-50, 79-81
incremento de las aguas negras provenientes de, 234-235
problemas y progreso en el manejo sostenido, 82-85
tasas de (por país), *342-343, 346-347*
tendencia a, 2, 10, 79-82
Uruguay, urbanización y, 80-81

V

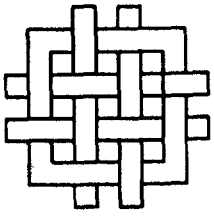
Vehículos
véanse también Automóviles; Medios de transporte
control de las emisiones de, 47-48, 269-270, 271-272, 273-275
crecimiento del parque mundial de, 187-188
impacto del crecimiento, 188-189
medidas para el control de la contaminación, 269-270
prototipos de ahorro de combustible, 191-192
uso mundial de combustible del parque vehicular ligero, 194
Venezuela, comercio de energía por, 181
Vida agreste
comercio de fauna silvestre y de productos derivados, *376-377, 384*
hábitat, 153-173, *371-386*
modificación de las técnicas para la conservación de, 170
Vietnam, liberación de carbono por, 137
Viterito, Arthur, 97-98

W

Waldsterben ("muerte del bosque"), 264
Ward, James, 226

Z

Zaire
contrabando de marfil en, 172
lluvia ácida en, 149
Zona hiporeica, importancia del mantenimiento, 226
Zoológicos
especies raras de animales protegidos en, *380-382, 386*
mantenimiento de la biodiversidad en, 163-164



El Instituto de Recursos Mundiales (WRI) es un instituto de investigación de políticas que ayuda a los gobiernos, el sector privado, las organizaciones destinadas al ambiente y al desarrollo y otras instituciones, teniendo como objetivo una cuestión fundamental: ¿cómo las sociedades pueden satisfacer las necesidades humanas y lograr el crecimiento económico preservando los recursos naturales y la integridad del ambiente de los cuales dependen la vida y la vitalidad económica?

El WRI, a través de sus estudios de políticas, busca generar información precisa acerca de los recursos mundiales y las condiciones ambientales, analiza los problemas que surgen y desarrolla respuestas políticas creativas factibles. A fin de profundizar en la comprensión pública, edita una variedad de informes y documentos, realiza información esencial, seminarios y conferencias y ofrece material para periodismo escrito y oral.

En los países en desarrollo, el WRI proporciona apoyo técnico, análisis de políticas y otros servicios a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que tratan de manejar de manera sostenida los recursos naturales.

Una tarea fundamental del WRI es tender puentes entre la erudición y la acción, aportando el discernimiento de la investigación científica, los análisis económicos y la experiencia a los políticos y otros líderes de todo el mundo.

Actualmente, los proyectos del WRI se dirigen a dos preocupaciones principales:

- Los efectos del deterioro de los recursos naturales en el desarrollo económico, y mitigar la pobreza y hambre en los países en desarrollo; y
- La nueva generación de problemas del ambiente y de recursos de importancia mundial, que amenazan los intereses económicos y ambientales de Estados Unidos de América y muchos otros países.

El WRI es una asociación independiente, sin fines de lucro, que recibe apoyo financiero de fundaciones privadas, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, asociaciones particulares y personas interesadas.

En la actualidad, el WRI lleva a cabo los siguientes programas de investigación de políticas sobre: Bosques y biodiversidad; Economía e instituciones; Clima, energía y contaminación; Información sobre recursos y ambiente, e Iniciativas especiales en instituciones y tecnología.

El Centro Internacional para el Desarrollo y el Ambiente del WRI suministra servicios a países en desarrollo en el manejo sostenido de recursos naturales. Estos servicios, con un amplio objetivo de capacitación, comprenden consejos sobre políticas, apoyo a programas técnicos, entrenamiento, manejo de datos y difusión de información.

Instituto de Recursos Mundiales
World Resources Institute

1709 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006, U.S.A.

Consejo de directores del WRI:
Matthew Nimetz, *presidente*
John E. Cantlon, *vicepresidente*
John H. Adams
Robert O. Anderson
Robert O. Blake
John E. Bryson
Ward B. Chamberlin
Richard M. Clarke
Edwin C. Cohen
Louisa C. Duemling
Alice F. Emerson
John Firor
José Goldemberg
Michio Hashimoto
Cynthia R. Helms
Curtis A. Hessler
Martin Holdgate
James A. Joseph
Thomas E. Lovejoy
Alan R. McFarland, hijo
Robert S. McNamara
Scott McVay
Paulo Nogueira-Neto
Thomas R. Odhiambo
Ruth Patrick
Alfred M. Rankin, hijo
James Gustave Speth
Maurice F. Strong
M.S. Swaminathan
Mostafa K. Tolba
Russell E. Train
Alvaro Umaña
George M. Woodwell

Funcionarios:
James Gustave Speth, *presidente*
Mohamed T. El-Ashry, *vicepresidente de Investigación y Asuntos Políticos*
J. Alan Brewster, *vicepresidente de Administración y Finanzas*
Wallace D. Bowman, *secretario y tesorero*
Jessica T. Matthews, *vicepresidenta*

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) fue establecido en 1972 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, la cual le confirió un amplio y desafiante mandato con objeto de fomentar, coordinar y proporcionar una guía política para una firme acción ambiental en todo el mundo. El estímulo inicial para la formación del PNUMA provino de los numerosos grupos no gubernamentales que actúan en contra de la contaminación, existentes en los países industrializados. Si bien continúa el interés en los agentes contaminantes, desde un comienzo, como la percepción de los problemas ambientales se amplió para incluir a aquéllos que surgen del mal uso y abuso de los recursos naturales renovables, el fomento del ambiente o desarrollo sostenido se tornó un propósito principal del PNUMA.

Desde la sede mundial en Nairobi, Kenya, y siete oficinas regionales y de enlace en todo el mundo, el personal del PNUMA –integrado por unos 200 científicos, administradores y especialistas en información– lleva a cabo el programa, que se establece y revisa cada dos años por un Consejo de Administración compuesto por representantes de sus 58 estados miembros. Estos miembros se eligen en forma individual por la Asamblea General de las Naciones Unidas y permanecen en sus funciones durante tres años.

En general, este programa se propone estimular la investigación de los principales problemas ambientales, promover el manejo del ambiente, tanto a nivel nacional como internacional, al estimular la aplicación de los resultados obtenidos en la investigación, realizar tales acciones y hacerlas del conocimiento público, desde científicos y políticos a industriales y escolares.

A fin de cumplir con su mandato, el PNUMA lleva a cabo su programa en cooperación con otros organismos de las Naciones Unidas, gobiernos, organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. El PNUMA examina el cambio climático, la contaminación, los recursos acuíferos, el control de la desertificación, los bosques, los océanos y mares regionales, la diversidad biológica, los asentamientos humanos, las fuentes renovables de energía, el manejo ambiental de las industrias, los productos químicos tóxicos y la legislación internacional sobre el ambiente.

La base esencial para el manejo del ambiente está constituida por el trabajo del PNUMA sobre el monitoreo y evaluación del estado y tendencias del ambiente global. Este trabajo se realiza en unión con organismos asociados, por intermedio del Sistema Mundial de Monitoreo del Medio Ambiente (GEMS). La Base de Datos sobre Recursos Mundiales (GRID), integrante del GEMS, acumula y analiza datos sobre el ambiente y los recursos en su contexto geográfico, y suministra la vinculación esencial entre el monitoreo y la evaluación y el manejo del ambiente, al exponer la información de forma útil para planeadores y administradores. El GEMS, el Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos, con sede en Ginebra, e INFOTERRA suministran, tanto a los países y a las organizaciones como a la comunidad internacional, información vital sobre el ambiente a fin de que emprendan acciones.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
United Nations Environment Programme

P.O. Box 30552
Nairobi, Kenya

Director ejecutivo
Mostafa K. Tolba

Director ejecutivo adjunto
William H. Mansfield III

Oficinas regionales y de enlace

América Latina y el Caribe:
Oficina Regional del PNUMA para América Latina y el Caribe
Edificio de Naciones Unidas
Presidente Masaryk 29
Apartado Postal 6-718
México 5, D.F., México

Asia Occidental:
Oficina Regional del PNUMA para Asia Occidental
1083 Road No. 425
Jufair 342
P.O. Box 26814
Manama, Bahrain

Asia y el Pacífico:
Oficina Regional del PNUMA para Asia y el Pacífico
United Nations Building
Rajadamnern Avenue
Bangkok 10200, Thailand

Europa:
Oficina Regional del PNUMA para Europa
Palais des Nations
CH-1211 Geneva 10, Switzerland

Africa:
Oficina Regional del PNUMA para Africa
UNEP Headquarters
P.O. Box 30552
Nairobi, Kenya

Nueva York:
Oficina de Enlace del PNUMA
UNDC Two Building
Room 0803
Two, United Nations Plaza
New York, New York 10017, U.S.A.

Washington:
Oficina de Enlace del PNUMA
Ground Floor
1889 F Street, N.W.
Washington, D.C., 20006, U.S.A.



El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es el fondo multilateral de financiamiento de cooperación para el desarrollo más grande del mundo. Se creó en 1965 como resultado de la unión de dos programas anteriores de cooperación técnica de las Naciones Unidas. Sus fondos, que ascienden a un total de 1.3 mil millones de dólares para 1990, provienen de las contribuciones voluntarias anuales de los estados miembros de las Naciones Unidas o de sus organismos afiliados. Un Consejo de Administración de 48 naciones, compuesto por países desarrollados y en vías de desarrollo, aprueba los principales programas y decisiones políticas.

A través de una red de oficinas en 113 países en desarrollo y con la cooperación de más de 30 organismos internacionales y regionales, el PNUD trabaja con 152 gobiernos a fin de promover mejores condiciones de vida, un más rápido crecimiento económico y un desarrollo de alcance ambiental. Actualmente, suministra apoyo financiero y técnico a más de 6,000 proyectos diseñados para capacitación en el manejo gubernamental, entrenar recursos humanos y transferir tecnología. Estos proyectos cubren campos tales como agricultura, silvicultura, reclamo de tierras, abastecimiento de agua, sanidad ambiental, energía, meteorología, industria, educación, transporte, comunicaciones, administración pública, salud, vivienda, comercio y recursos para el desarrollo. En la actualidad los proyectos, valorados en aproximadamente 500 millones de dólares, tienen como objetivo actividades relativas a aspectos ambientales del desarrollo.

Todas las actividades apoyadas por el PNUD ponen énfasis en el aumento permanente del desarrollo sostenido autoconfiable. De ahí que los proyectos se diseñen para:

- Estudiar, evaluar y promover el manejo efectivo de los recursos naturales; las posibilidades en materia de industria, comercio y exportación, y otros aspectos del desarrollo.
- Estimular inversiones de capital para ayudar a que se lleven a cabo estas posibilidades.
- Entrenar gente en una amplia variedad de destrezas de oficios y profesiones.
- Transferir tecnologías adecuadas que respeten y mejoren el ambiente y estimulen el desarrollo de capacidades tecnológicas locales.
- Fomentar el desarrollo económico y social, con especial énfasis en satisfacer las necesidades de los segmentos más pobres de la población.

En cada país en desarrollo, también el PNUD juega el papel principal de coordinar actividades operativas de desarrollo llevadas a cabo por el sistema de las Naciones Unidas en conjunto. Globalmente, se le ha asignado al PNUD numerosos papeles coordinadores, desde administrar fondos con propósitos especiales tales como aquéllos confiados a la Oficina Sudano-Saheliana de las Naciones Unidas, a presidir el comité directivo para la acción cooperativa en el Decenio Internacional del Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento. Además, se preocupa por la mayor participación de las mujeres en el proceso, el fortalecimiento participativo de las bases en el desarrollo y el estímulo empresarial.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
United Nations Development Programme

1 U.N. Plaza
New York, New York 10017

Administrador
William H. Drapper III

Administrador adjunto
Andrew J. Joseph

Oficina Regional para Africa
Director regional y administrador adjunto
Pierre-Claver Damiba

Oficina Regional para Asia y el Pacífico
Director regional y administrador adjunto
Krishan G. Singh

Oficina Regional para los Estados Arabes y Europa
Director regional y administrador adjunto
Mohammed A. Nour

Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Director regional y administrador adjunto
Augusto Ramírez-Ocampo

Oficina para Actividades Especiales
Director regional y administrador adjunto
Aldo Ajello

Oficina de Servicios para Proyectos
Director regional y administrador adjunto
Bernt A. Bernander

"Recursos Mundiales *es una lectura fascinante. Se trata de una guía indispensable para todos aquéllos que toman decisiones que impactarán en los sistemas de recursos naturales del mundo*".

Maurice F. Strong,
Secretario general, 1992 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

"Un recurso educativo sin igual para los estudiantes de hoy. Lo que usted necesita saber acerca del ambiente mundial lo encontrará con seguridad en este libro".

Gilbert Grosvenor,
Presidente, National Geographic Society

"Recursos Mundiales *es una fuente extraordinariamente valiosa de datos e ideas para administrar los recursos naturales y enfrentar los problemas ambientales del mundo en desarrollo*".

Alvaro Umana,
ex ministro de Recursos Naturales, Energía y Minas, Costa Rica

"Recursos Mundiales *representa un valioso servicio para los dirigentes gubernamentales, políticos, sociedades y organizaciones civiles de todo el mundo*".

William D. Ruckelshaus,
Director ejecutivo, Industrias Browning-Ferris

"Si a usted le gustan los anuarios informativos y tiene interés en el ambiente, le encantará este libro. Y si usted es estudiante, profesor o activista, le resultará una obra de consulta indispensable".

San Francisco Chronicle