



PNUMA, Ngoc Thai Dang, Viet Nam, Still Pictures

## Agua dulce

### Panorama mundial

#### Recursos

El volumen total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1.400 millones de  $\text{km}^3$  de los cuales sólo el 2,5 por ciento, o alrededor de 35 millones de  $\text{km}^3$ , corresponde al agua dulce (véase el cuadro). La mayor parte del agua dulce se presenta en forma de hielos perennes o nieves eternas, ubicados en la región antártica y en Groenlandia, o en profundos acuíferos de aguas subterráneas. Las principales fuentes de agua para uso humano son los lagos, ríos, la humedad del suelo y cuencas de aguas subterráneas relativamente poco profundas. La parte aprovechable proveniente de esas fuentes es aproximadamente de sólo 200.000  $\text{km}^3$  de agua, es decir menos del 1 por ciento del total de agua dulce y sólo el 0,01 por ciento de toda el agua del planeta. La gran parte de esa agua disponible está ubicada lejos de las poblaciones humanas, lo que complica aún más las cuestiones relativas al aprovechamiento del agua.

La recarga de agua dulce depende de la evaporación proveniente de la superficie de los océanos. Cerca de 505.000  $\text{km}^3$ , equivalente a una capa de 1,4 metros de espesor, se evaporan de los océanos cada año. Otros 72.000  $\text{km}^3$  se evaporan de la tierra. Alrededor del 80 por ciento del total de las precipitaciones, es decir, alrededor

de 458.000  $\text{km}^3/\text{año}$ , cae en los océanos y los restantes 119.000  $\text{km}^3/\text{año}$ , sobre la tierra. La diferencia entre la precipitación sobre la superficie terrestre y la evaporación de esa superficie (119.000  $\text{km}^3$  menos 72.000  $\text{km}^3$  por año) son las escorrentías, de aproximadamente 47.000  $\text{km}^3$  por año (Gleick 1993). El gráfico contiguo muestra un cálculo aproximado del balance hidrológico anual medio de las principales zonas continentales, con inclusión de precipitaciones, evaporación y escorrentías. Más de la mitad de las escorrentías totales ocurren en Asia y América del Sur, y una gran proporción, en un solo río, el Amazonas, que lleva más de 6.000  $\text{km}^3$  de agua por año (Shiklomanov 1998).

#### Escasez de agua

Cerca de una tercera parte de la población del planeta vive en países que sufren estrés hídrico entre moderado y alto, es decir DONDE el consumo de agua es superior al 10 por ciento de los recursos renovables de agua dulce. Unos 80 países, que representan el 40 por ciento de la población mundial, sufrirían una grave escasez de agua a mediados del decenio de los noventa (CSD 1997a) y se calcula que en menos de 25 años dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo en países con estrés hídrico (CSD 1997b). Se prevé que para el año 2020, el aprovechamiento de agua aumentará en un 40

por ciento y que se necesitará un 17 por ciento adicional para la producción alimentaria a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento (World Water Council 2000a).

Los tres principales factores que causaron un aumento en la demanda de agua durante el siglo pasado fueron el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial y la expansión del cultivo de regadío. A la agricultura se le adjudica la mayor parte de la extracción de agua dulce en las economías en desarrollo durante los últimos dos decenios. Los responsables de planificación siempre supusieron que se satisfaría una demanda en crecimiento dominando aún más el ciclo del agua mediante la construcción de más infraestructura. La construcción de diques en los ríos fue tradicionalmente una de las principales vías para garantizar recursos hídricos suficientes para el riego, la producción de energía hidroeléctrica y uso doméstico. La moderada o fuerte fragmentación de cerca del 60 por ciento de los 227 ríos más grandes del mundo por medio de diques, desvíos o canales, ha tenido repercusiones en los ecosistemas de agua dulce (WCD 2000). La infraestructura mencionada ha proporcionado importantes beneficios tales como una mayor producción alimentaria y energía hidroeléctrica. Los costos han sido importantes también. Durante los últimos 50 años, los diques transformaron los ríos del mundo y desplazaron a unos 40-80 millones de personas en diferentes partes del planeta (WCD 2000), a la vez que provocaron cambios irreversibles en muchos de los ecosistemas estrechamente asociados con esos ríos.

El énfasis puesto en el abastecimiento de agua, combinado con una débil aplicación de los reglamentos, limitó la eficacia de la ordenación de los recursos hídricos, especialmente en las regiones en desarrollo. Los responsables de la adopción de políticas ahora cambiaron las soluciones completamente centradas en el abastecimiento por la gestión de la demanda, recalando la importancia de utilizar una combinación de medidas que garanticen suficiente abastecimiento de agua para diferentes sectores. Entre las medidas se cuentan mejorar la eficacia en el aprovechamiento del agua, políticas de precios y el proceso de privatización. Asimismo, se concede nueva importancia a la ordenación integrada de los recursos hídricos, que toma en cuenta a todas las diferentes partes interesadas en la planificación, desarrollo y ordenación de dichos recursos (CSD 1997b).

### Cultivo de regadío

La agricultura es responsable de más del 70 por ciento del agua dulce que se obtiene de lagos, ríos y napas subterráneas. La mayor parte se utiliza para el riego, posibilitando cerca del 40 por ciento de la producción alimentaria mundial (CSD 1997a). Durante los últimos 30 años, la

### Principales reservas hídricas

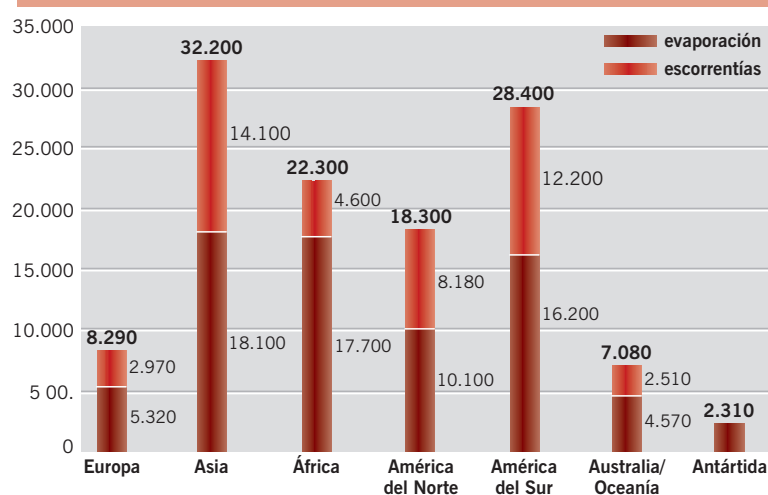
	Volumen (1.000 km <sup>3</sup> )	% del total de agua	% del total de agua dulce
<b>Agua salada</b>			
Océanos	1.338.000	96,54	
Aguas subterráneas salinas/salobres	12.870	0,93	
Lagos de agua salada	85	0,006	
<b>Aguas continentales</b>			
Glaciares, cubierta de nieve permanente	24.064	1,74	68,7
Agua dulce subterránea	10.530	0,76	30,06
Hielo del suelo, gelisuelo	300	0,022	0,86
Lagos de agua dulce	91	0,007	0,26
Humedad del suelo	16,5	0,001	0,05
Vapor de agua atmosférico	12,9	0,001	0,04
Pantanos, humedales*	11,5	0,001	0,03
Ríos	2,12	0,0002	0,006
Incorporados en la biota*	1,12	0,0001	0,003
<b>Total de agua</b>	<b>1.386.000</b>	<b>100</b>	
<b>Total de agua dulce</b>	<b>35.029</b>		<b>100</b>

\* Los pantanos, humedales y el agua incorporados en la biota son a menudo una mezcla de agua dulce y salada.

Notas: es posible que los totales no muestren la suma exacta debido a redondeos.

Fuente: Shiklomanov 1993.

### Precipitaciones, evaporación y escorrentías por región (km<sup>3</sup>/año)

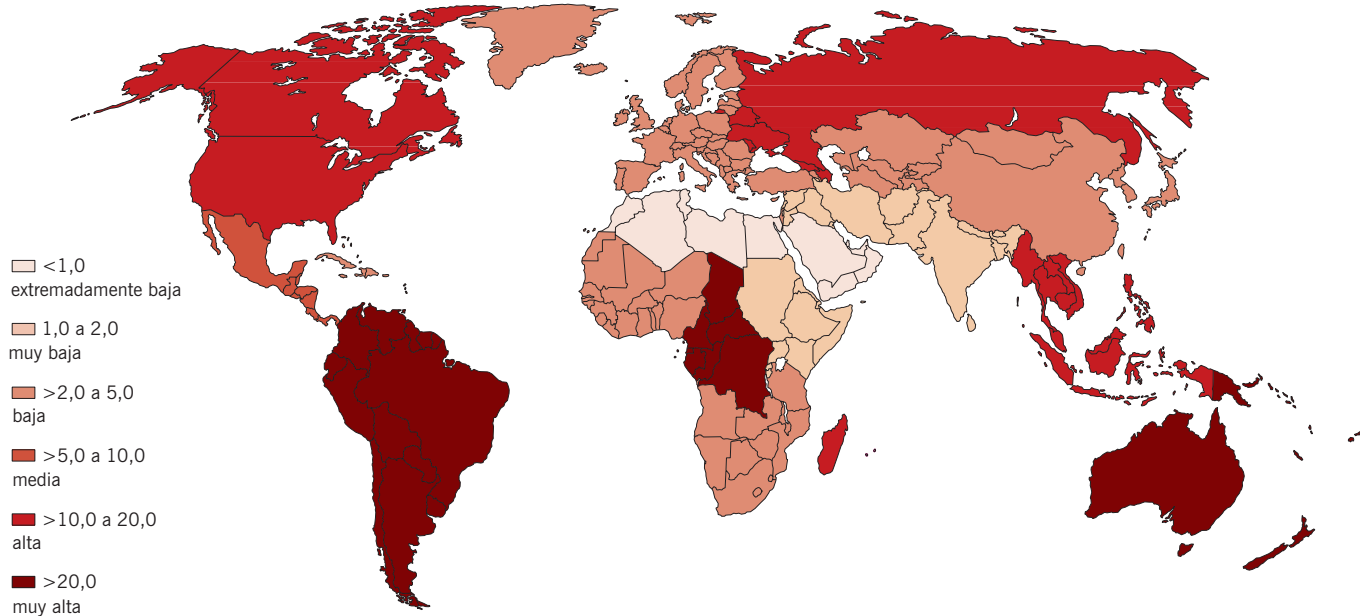


La altura de las barras muestra el total de las precipitaciones; las zonas más oscuras representan la evaporación mientras que las más claras ilustran las escorrentías. Las precipitaciones totales por año en tierra son de 119.000 km<sup>3</sup>, de los cuales 72.000 km<sup>3</sup> se evaporan y dejan unos 47.000 km<sup>3</sup> de escorrentías.

Notas: las regiones no se corresponden exactamente con las regiones GEO; las escorrentías incluyen flujos hacia aguas subterráneas, cuencas continentales y circulación de hielo de la Antártida.

Fuente: Shiklomanov 1993.

**Disponibilidad de agua por subregiones en 2000 (1.000 m<sup>3</sup>/cápita/año)**



El mapa muestra la disponibilidad de agua medida en términos de 1.000 m<sup>3</sup>/cápita/año.

Fuente: recopilación a partir de UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000 y United Nations Population Division 2001.

superficie de tierras irrigadas aumentó de menos de 200 millones de hectáreas a más de 270 millones de hectáreas (FAO 2001). En el mismo período, las extracciones de agua mundiales crecieron de cerca de 2.500 km<sup>3</sup> a más de 3.500 km<sup>3</sup> (Shiklomanov 1998). Una ordenación deficiente tuvo como consecuencia la salinización de cerca del 20 por ciento de las tierras irrigadas del planeta, con otro millón y medio de hectáreas afectadas por año (CSD 1997a), hecho que reduce considerablemente la producción de los cultivos (WCD 2000). Los países más gravemente afectados son los que se encuentran principalmente en regiones áridas y semiáridas.

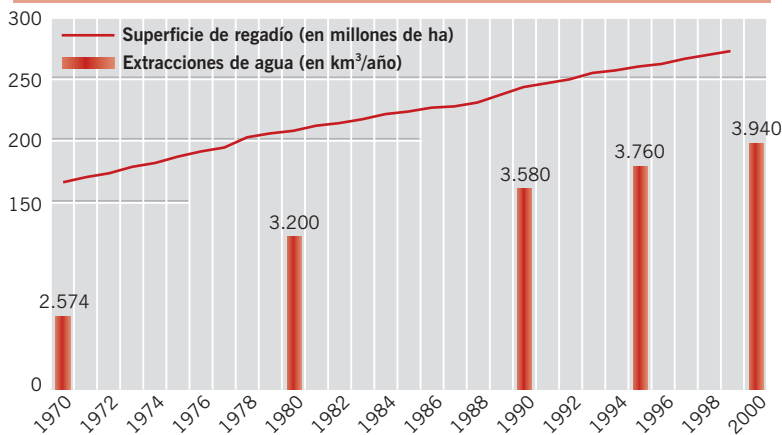
Dentro de las medidas de intervención se incluyen programas nacionales de acción, examen y reforma de las políticas relativas al agua, promoción de una mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua y transferencia de tecnología de riego. A nivel internacional, la FAO puso en marcha en 1993 un sistema de información mundial, AQUASTAT, que suministra datos sobre el aprovechamiento del agua en la agricultura (FAO 2001).

**Agua y saneamiento**

Para muchas de las poblaciones más pobres del mundo, una de las mayores amenazas ambientales a la salud sigue siendo el empleo continuo de agua no tratada. Mientras que el porcentaje de personas a las que se les suministra agua mejorada aumentó de 79 por ciento (4,1 mil millones) en 1990 a 82 por ciento (4,9 mil millones) en 2000, 1.100 millones de personas todavía no cuentan con agua potable segura y 2.400 millones carecen de acceso a un mejor saneamiento (WHO y UNICEF 2000). La mayoría de esas personas viven en África y Asia. La falta de acceso al agua potable y saneamiento seguros causa cientos de millones de casos de enfermedades transmitidas por el agua y más de 5 millones de muertes por año (véase el recuadro a la derecha). Existen asimismo efectos adversos importantes aunque no bien cuantificados en la productividad económica de muchos países en desarrollo.

La importancia de satisfacer las necesidades humanas básicas de agua siempre ha desempeñado un papel preponderante en las políticas relativas al agua. Una de las primeras conferencias integrales sobre el agua se celebró en 1977 en Mar del Plata, Argentina. La atención

**Superficie de regadío y extracciones de agua en el mundo**



Desde 1970 las extracciones de agua en el planeta han reflejado el aumento de la superficie de regadío. Cerca del 70 por ciento de las extracciones se hacen con fines agrícolas; la mayor parte está destinada al riego, que posibilita el suministro del 40 por ciento de los alimentos del mundo.

Fuente: FAO 2001, Shiklomanov 1998.

### Los costos de las enfermedades relacionadas con el agua

- En lo que respecta solamente al paludismo, dos mil millones de personas corren el riesgo de contraerlo, 100 millones pueden enfermarse en cualquier momento, y entre 1 y 2 millones mueren cada año por su causa.
- Cada año ocurren cerca de 4 mil millones de casos de diarrea y 2,2 millones de muertes, lo que equivale a 20 accidentes de aviones jumbo por día.
- Alrededor del 10 por ciento de la población del mundo en desarrollo está infectada con parásitos intestinales.
- Cerca de 6 millones de personas quedan ciegas por causa del tracoma.
- 200 millones de personas están afectadas de esquistosomiasis.

Fuentes: CSD 1997a, WHO y UNICEF 2000.

puesta en las necesidades humanas condujo al Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental (1981–1990) y a que se concertaran los esfuerzos de Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales para suministrar el servicio básico de aprovisionamiento de agua (UN 2000). En la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, se reafirmó la noción de satisfacer las necesidades básicas relativas al agua y se la amplió para incluir requisitos ecológicos también relativos al agua. En un reciente informe de Naciones Unidas (UN 1999) se admitió que todas las personas necesitan acceder a cantidades suficientes de agua potable para beber, para saneamiento e higiene. Hace poco, el Segundo Foro Mundial del Agua y Conferencia Ministerial, celebrado en La Haya en 2000 (véase recuadro) emitió una firme declaración de parte de más de 100 ministros que respaldaron la idea de brindar un renovado énfasis a las necesidades humanas básicas, consideradas como una prioridad para las naciones, organizaciones internacionales y donantes.

Suministrar a los habitantes de las ciudades servicios de agua potable y saneamiento sigue siendo un desafío particular. Durante la primera mitad del decenio de los noventa, se suministró agua potable a unos 170 millones de habitantes de ciudades de países en desarrollo, y saneamiento adecuado a 70 millones; sin embargo, la repercusión fue limitada porque a fines de 1994, cerca de otros 300 millones de habitantes urbanos aún carecían del suministro de agua potable, mientras que a casi 600 millones les faltaba suficiente saneamiento (CSD 1997b). No obstante, gran parte del éxito de muchos países en desarrollo se relaciona con las inversiones en el tratamiento de aguas residuales en los últimos 30 años, con las «que se ha frenado la disminución de la calidad del agua de superficie, e incluso mejorado» (World Water Council 2000b).

### Calidad del agua

Los problemas de calidad del agua pueden ser a menudo tan graves como aquellos relativos a la hidraulicidad, sólo

que se les ha prestado menos atención, especialmente en las regiones en desarrollo. Entre las fuentes de contaminación pueden citarse las aguas residuales no tratadas, efluentes químicos, filtraciones y derrames de petróleo, vertimiento en minas y pozos abandonados, y productos químicos agrícolas provenientes de los campos de labranza que se escurren o se filtran en la tierra. Más de la mitad de los principales ríos del planeta están gravemente agotados y contaminados, por lo que degradan y contaminan los ecosistemas y amenazan la salud y el sustento de las personas que dependen de ellos (World Commission on Water 1999).

En el decenio de los noventa, se realizaron numerosos y novedosos esfuerzos para controlar la calidad del agua y establecer mejores políticas y programas (Meybeck, Chapman y Helmer 1990). Por ejemplo, los programas de control de la calidad del agua se pusieron en práctica (con diferente grado de éxito) en muchas cuencas fluviales internacionales, entre ellas, las de los ríos Danubio, Rin, Mekong, de la Plata y Nilo. El Programa del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente del PNUMA (SIMUVIMA/Agua) proporciona también datos e información relativos a la calidad del agua tanto para fines de evaluación como de gestión.

### Aguas subterráneas

Cerca de 2.000 millones de personas, aproximadamente una tercera parte de la población mundial, dependen del aprovisionamiento de aguas subterráneas y extraen cerca del 20 por ciento del agua total del planeta (entre 600 y 700 km<sup>3</sup>) por año, del cual gran parte proviene de acuíferos superficiales (UNDP y otros 2000). Muchos habitantes de zonas rurales dependen completamente de las aguas subterráneas.

Hasta hace poco, se les prestaba bastante menos atención a las cuestiones de aprovechamiento y calidad de las aguas subterráneas (especialmente en algunas regiones en desarrollo) que a las de aguas superficiales, y los datos

### Visión 21: objetivos mundiales para el abastecimiento de agua y saneamiento

Para abordar las cuestiones relativas al abastecimiento de agua y el saneamiento para el mundo en desarrollo, el Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC, según su sigla en inglés) presentó los siguientes objetivos mundiales en un informe denominado Visión 21, en el Segundo Foro Mundial del Agua, celebrado en La Haya en marzo de 2000:

- para 2015, reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso a instalaciones de higiene y saneamiento;
- para 2015, reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso al agua potable en cantidades suficientes y asequibles;
- para 2025, suministrar agua, saneamiento e higiene para todos.

Fuente: WSSCC 2000.

### Problemas relativos a la calidad de las aguas subterráneas

Problemas	Causas	Temas de preocupación
Contaminación antropogénica	Protección insuficiente de los acuíferos vulnerables contra los vertidos realizados por seres humanos y aguas de lixiviación provenientes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>● actividades urbanas e industriales</li> <li>● intensificación de los cultivos agrícolas</li> </ul>	Patógenos, nitratos, sales de amonio, cloro, sulfatos, boro, metales pesados, COD, hidrocarburos aromáticos y halogenados  nitratos, cloro, plaguicidas
Contaminación que ocurre naturalmente	Relacionada con la evolución del pH-Eh de las aguas subterráneas y la disolución de minerales (agravada por la contaminación antropogénica y/o la explotación incontrolada)	Principalmente hierro, flúor y a veces, arsénico, yodo, manganeso, aluminio, magnesio, sulfatos, selenio y nitratos (de la paleorecarga)
Contaminación en la boca de los pozos	Diseño y construcción inadecuados de pozos que permiten la penetración directa de aguas superficiales o aguas subterráneas poco profundas contaminadas	Principalmente patógenos

Fuente: Foster, Lawrence y Morris 1998.

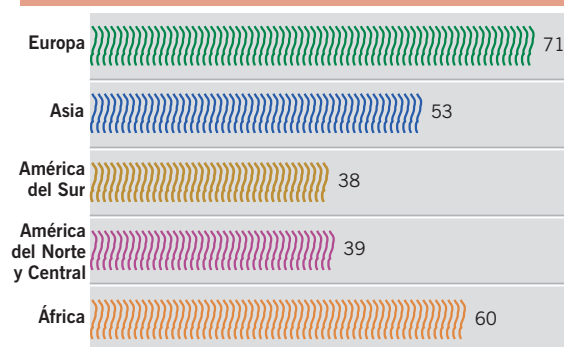
sobre las reservas y circulación de las aguas subterráneas son todavía menos fidedignos. Sin embargo, en Europa se le ha prestado mucha atención a la calidad de las aguas subterráneas ya que numerosos asentamientos dependen de esos recursos para abastecerse de agua. En general, los recursos hídricos subterráneos son vulnerables a diversas amenazas, como el abuso y la contaminación (véase el cuadro).

Cuando la utilización supera la recarga natural durante un período prolongado, los niveles de aguas subterráneas disminuyen. En partes de India, China, Asia Occidental, la ex Unión Soviética, el oeste de Estados Unidos y la Península Arábiga están disminuyendo las capas freáticas, lo que limita así la cantidad de agua que puede utilizarse e incrementa los costos de bombeo para los agricultores (Postel 1997, UNEP 1999). El bombeo excesivo

de aguas subterráneas puede causar intrusión de agua salada en las zonas costeras. Por ejemplo, en Madrás, India, la intrusión de agua salada llegó 10 kilómetros tierra adentro y contaminó pozos (UNEP 1996).

La preocupación por los problemas crecientes relativos a los recursos hídricos subterráneos impulsó a la comunidad internacional, gobiernos y otras partes interesadas a comenzar a tratarlos. Por ejemplo, el Segundo Foro Mundial del Agua, realizado en marzo de 2000, organizó un taller especial sobre aguas subterráneas. Entre las recomendaciones surgidas en dicho taller, pueden mencionarse la necesidad de crear conciencia pública, y mejorar la disponibilidad, calidad de la información y el acceso a ella para las partes interesadas, técnicos especialistas y responsables de la adopción de políticas (World Water Forum 2000).

### Cuencas fluviales internacionales en números



En total, se comparten 261 cuencas fluviales entre dos o más países.

Notas: las regiones no se corresponden exactamente con las regiones GEO; el río Jurado, que comparten Colombia y Panamá, está incluido en América del Sur.  
Fuente: Wolf y otros.

### Gestión de aguas transfronterizas

El agua se comparte ampliamente entre naciones, regiones, grupos étnicos y comunidades. Un total de 261 ríos (véase el gráfico), que cubren el 45,3 por ciento de la superficie total de tierra (exceptuada la Antártida), se comparten entre dos o más países (Wolf y otros 1999), lo que hace que la gestión de recursos hídricos transfronterizos sea hoy una de las cuestiones más importantes relativas al agua.

Los conflictos por los recursos hídricos compartidos son de larga data. El agua ha sido utilizada como instrumento y arma de conflicto, el acceso al agua ha sido fuente de disputa y contención, y los proyectos de gran envergadura para el aprovechamiento de recursos hídricos (la construcción de diques, por ejemplo) han conducido a la violencia y a disturbios civiles (Gleick 1998). De todos modos, las aguas transfronterizas pueden ser también una fuente de cooperación. Eso se evidencia actual-

mente en el aumento del número de iniciativas relativas a instituciones y regímenes de gestión de cuencas fluviales comprometidos con la gestión bilateral y/o multilateral de los recursos hídricos transfronterizos. Este hecho se remonta a las Normas de Helsinki de 1966, que sentaron las bases de los principios internacionales para las aguas transfronterizas e influyeron numerosos tratados fluviales específicos. A las Normas les siguieron posteriormente diversos esfuerzos internacionales, destacándose especialmente la labor de la Comisión de Derecho Internacional de la ONU, que condujo en 1997 al Convención de las Naciones Unidas sobre los Usos No Navegables de Cursos de Aguas Internacionales. Las repercusiones de esa nueva convención ya se perciben en la adaptación que la Comunidad de Desarrollo de África Meridional (SADC, según su sigla en inglés), compuesta por 14 miembros, hizo de sus principios en su protocolo revisado sobre aguas transfronterizas.

El reconocimiento de la organización de cuencas fluviales durante los últimos 30 años produjo también el establecimiento de la Red Internacional de Organizaciones de Cuencas (INBO, según su sigla en inglés) en 1996 (véase el recuadro), mientras que otras iniciativas incluyen la Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible de 1998, en la que se declaró que se requiere «una visión común de los países ribereños para la gestión eficiente y la protección eficaz de los recursos hídricos transfronterizos». El programa de acciones prioritarias de la conferencia (Bernard 1999) recalcó la necesidad de:

- facilitar el intercambio de información precisa y armonizada entre los países ribereños;
- promover el proceso de consulta en todos los niveles, especialmente en el seno de las instituciones internacionales y en mecanismos pertinentes, y
- definir los programas de acciones prioritarias a mediano plazo que sean de interés común a fin de mejorar la ordenación de los recursos hídricos y disminuir la contaminación.

### El agua y los ecosistemas

Los proyectos relativos al aprovechamiento de recursos hídricos durante el siglo XX tuvieron repercusiones significativas en los ecosistemas de agua dulce al eliminar pantanos y humedales, extraer agua para otros usos, alterar la circulación del agua y contaminarla con desechos industriales y aguas negras. En muchos ríos y lagos, las funciones del ecosistema se perdieron o perjudicaron. En algunas zonas, la creciente demanda de agua provocó una disminución en el volumen de los grandes ríos, afectando las zonas ribereñas y costeras adyacentes (CSD 1997a). Se ha informado de problemas reproductivos y muertes en diversas especies de fauna y flora silvestre, especialmente

### La Red Internacional de Organizaciones de Cuencas

La Red Internacional de Organizaciones de Cuencas abarcaba un total de 125 organizaciones miembros en 49 países en 1998. Sus objetivos son:

- establecer una red de organizaciones interesadas en la gestión mundial de cuencas fluviales y facilitar intercambios de experiencias y conocimientos especializados entre ellas;
- promover los principios y medios para una gestión sólida del agua en los programas de cooperación para el desarrollo sostenible;
- facilitar la implementación de instrumentos para la gestión institucional y financiera, la programación, y la organización de bancos de datos;
- fomentar programas de información y capacitación para las diferentes partes comprendidas en la gestión del agua, con inclusión de los funcionarios electos localmente, representantes de los usuarios, ejecutivos y personal de las organizaciones miembro;
- alentar la educación de la población, especialmente de los jóvenes, y
- evaluar las acciones en curso y difundir sus resultados.

Fuente: INBO 2001.

en los niveles más altos de la cadena alimentaria como consecuencia de altas extracciones de agua (CSD 1997a).

Los humedales son un importante ecosistema de agua dulce que influyen no sólo en la distribución de las especies y la biodiversidad en general, sino que también afectan los asentamientos y actividades humanas. Ellos proporcionan un control natural de las inundaciones, almacenamiento de carbono, purificación natural del agua, y bienes tales como peces, mariscos, madera de construcción y fibra (UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000). A pesar de que la información sobre la extensión real de los humedales en el mundo sigue siendo poco fiable, según cálculos recientes se ha demostrado que es posible que cubran al menos 12,8 millones de km<sup>2</sup> (Finlayson y otros 1999). Las actividades humanas, como la agricultura y los asentamientos, causaron graves daños a los ecosistemas de agua dulce y contribuyeron a la pérdida de cerca del 50 por ciento de los humedales del planeta durante el siglo XX (Finlayson y otros 1999). Ese daño a los ecosistemas disminuye la calidad y cantidad del agua y conduce a una reducción en la disponibilidad real de agua para uso humano.

Es difícil evaluar cuál fue la superficie total de humedales que se perdió durante los últimos 30 años debido a la escasez de datos y la falta de información mundial precisa sobre cuál fue la extensión de los humedales originariamente (UNDP y otros 2000). No obstante, un examen realizado en 1992 de los sitios Ramsar (humedales designados «importantes» en virtud de la Convención sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas) demostró que el 84 por ciento estaban amenazadas o estaban experimentando cambios ecológicos (Dugan y Jones 1993).

Se ha producido recientemente un cambio marcado en las políticas relativas al agua ya que los responsables de la formulación de políticas admiten que los ecosistemas necesitan suficiente aprovisionamiento de agua para sustentar las funciones normales y la conservación de la

diversidad biológica. Desde 1992, se han elaborado nuevas políticas relativas al agua que apuntan a la preservación y distribución de agua al medio ambiente; todo un cambio desde la Conferencia de Estocolmo en 1972, que se centró principalmente en la protección del aire y de la calidad del agua y no prestó atención a la importancia del agua para los ecosistemas. A pesar de que los grandes proyectos que implican la construcción de diques son cada vez menos frecuentes debido a sitios restringidos, costos crecientes y una oposición general, en 1998 se estaban construyendo 349 diques de más de 60 metros de alto (UNDP y otros 2000, WCD 2000). Los restantes grandes ríos que fluyen libremente se encuentran sólo en las regiones de la tundra de América del Norte y la Federación de Rusia y en cuencas más pequeñas en África y América Latina. Actualmente, existe un énfasis creciente en aumentar el aprovechamiento eficaz del agua y obtener una mayor productividad con los recursos limitados de los que se dispone (Postel 1997, Postel 1999, Gleick 1998). En todo el mundo existen excelentes posibilidades de satisfacer las necesidades humanas con menos agua al:

- usar la tecnología actual (por ejemplo, riego por goteo, excusados de bajo consumo y mejores procesos industriales);

- cambiar la tecnología de riego;
- encontrar y detener pérdidas que desperdician agua;
- modificar prácticas de derroche (tales como regar durante el día o usar agua potable para regar jardines);
- cobrar precios adecuados por el agua, y
- cambiar las actividades humanas (optar por cultivos que aprovechen mejor el agua, por procesos industriales que no impliquen una producción que requiera demasiada agua).

### Políticas e instituciones para la gestión de recursos hídricos

La Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CDS) informó que muchos países carecen de legislación y políticas apropiadas para la asignación y el aprovechamiento eficiente y equitativo de los recursos hídricos. Pese a ello, se está avanzando en el examen de legislaciones nacionales y la promulgación de nuevas leyes y reglamentos.

Asimismo, se ha demostrado preocupación acerca de la creciente incapacidad de los servicios y organismos hidrológicos nacionales, especialmente en los países en desarrollo, para evaluar sus propios recursos hídricos. Numerosos organismos han sufrido reducciones en redes de observación y personal a pesar del aumento en la demanda de agua. Se han puesto en marcha una serie de medidas de intervención, como el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS, según su sigla en inglés), que se implementó en varias regiones. Su principal objetivo es contribuir a la mejora de las capacidades nacionales y regionales para evaluar los recursos hídricos (CSD 1997b).

Muchos y diferentes tipos de organizaciones cumplen una función en lo concerniente a las decisiones sobre las políticas relativas al agua, desde los gobiernos nacionales hasta los grupos comunitarios locales. De todos modos, en el transcurso de los últimos decenios, se ha puesto cada vez más énfasis tanto en aumentar la participación y responsabilidad de pequeños grupos locales como en reconocer que a las comunidades les corresponde jugar un papel preponderante en las políticas relativas al agua.

La Declaración Ministerial de La Haya en marzo de 2000 (véase recuadro) hizo un llamamiento para administrar el agua de manera razonable: garantizar la buena gestión de manera que la participación del público en general y los intereses de todas las partes estén incluidos en la ordenación de los recursos hídricos (World Water Forum 2000).

El sector privado comenzó recientemente a expandir sus funciones en la ordenación de recursos hídricos. El decenio de los noventa fue testigo de un rápido aumento en el índice y grado de privatización de los sistemas de conducción de agua anteriormente administrados por el estado. Las empresas privadas administradoras de agua se ocupan cada vez más de prestar servicios a las ciudades en expansión al hacerse cargo de contratos de organismos

#### Declaración ministerial sobre la seguridad del agua en el siglo XXI

En el Segundo Foro Mundial del Agua, celebrado en La Haya en marzo de 2000, alrededor de 120 ministros responsables de temas relativos al agua adoptaron una declaración dirigida a alcanzar la seguridad del agua en el mundo. Los principales retos del nuevo siglo enunciados en la declaración son los siguientes:

- **Satisfacer las necesidades básicas:** reconocer que tener acceso a servicios seguros y suficientes de agua y saneamiento constituye una necesidad humana básica y es fundamental para la salud y el bienestar, y facultar a las personas, especialmente a las mujeres, mediante un proceso participativo en el ordenamiento de los recursos hídricos.
- **Asegurar el suministro de alimentos:** mejorar la seguridad alimentaria, en especial la del sector pobre y vulnerable de la población, mediante la movilización y el uso más eficiente del agua, así como su distribución más equitativa a los efectos de la producción alimentaria.
- **Proteger los ecosistemas:** garantizar la integridad de los ecosistemas por medio del ordenamiento sostenible de los recursos hídricos.
- **Compartir los recursos hídricos:** promover la cooperación pacífica y desarrollar sinergias entre diferentes usos del agua en todos los niveles, siempre que sea posible, dentro y, en el caso de los recursos hídricos limítrofes y transfronterizos, entre los estados correspondientes por medio de la gestión sostenible de cuencas fluviales u otros enfoques apropiados.
- **Gestionar riesgos:** brindar seguridad contra inundaciones, sequías, contaminación y otros peligros asociados con el agua.
- **Valorar el agua:** administrar el agua de forma que se representen los valores económicos, sociales, ambientales y culturales en todos sus usos y avanzar hacia la fijación de precios para el abastecimiento de agua a fin de reflejar el costo de su suministro. Dicho enfoque deberá ser equitativo y tomar en cuenta las necesidades básicas del sector pobre y vulnerable de la población.
- **Administrar el agua de manera razonable:** garantizar la buena gobernanza de manera que la participación del público en general y los intereses de todas las partes estén incluidos en la ordenación de los recursos hídricos.

Fuente: World Water Forum 2000.



públicos para construir, poseer y operar parte o incluso todo el sistema municipal. Al mismo tiempo, ha aumentado la preocupación por cómo garantizar el acceso equitativo al agua al sector pobre de la población, financiar proyectos y compartir riesgos de la mejor manera posible.

### Conclusión

El desarrollo de la infraestructura de abastecimiento de agua dominó las opciones normativas durante la mayor parte de los dos decenios posteriores a 1972, pero se introdujeron numerosos enfoques innovadores para la ordenación de recursos hídricos en el decenio de los noventa.

Las principales tendencias normativas durante ese período fueron:

- reconocimiento del valor social y económico del agua; énfasis en la asignación eficiente del agua;
- reconocimiento de que la gestión de cuencas hidrográficas es fundamental para la ordenación eficaz de los recursos hídricos;

- mayor cooperación de parte de los países con cuencas fluviales para garantizar la distribución equitativa de los recursos;
- mejor recolección de datos;
- reconocimiento de la función que cumplen todas las partes interesadas en la gestión del agua;
- adopción de una ordenación integrada de los recursos hídricos como una iniciativa estratégica relativa a las políticas, y
- reconocimiento de una creciente escasez de agua debido a diversos factores, entre ellos, el crecimiento demográfico e industrial y una mayor contaminación.

A pesar de que los países desarrollados han hecho grandes progresos al abordar las cuestiones relativas a la calidad del agua, de hecho la situación empeoró en los países en desarrollo, muchos de los cuales experimentan niveles mayores de demanda de agua y de contaminación. Un mayor número de países se está enfrentando a problemas de estrés hídrico o escasez de agua.

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, panorama mundial

Bernard, A. (1999). *International Cooperation Through River Basin Commissions*. Ramsar Convention Bureau  
[http://www.ramsar.org/cop7\\_doc\\_20.2\\_e.htm](http://www.ramsar.org/cop7_doc_20.2_e.htm) [Geo-2-116]

CSD (1997a). *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Report of the Secretary-General*. United Nations Economic and Social Council  
<http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-9.htm> [Geo-2-117]

CSD (1997b). *Overall Progress Achieved Since the United Nations Conference on Environment and Development. Report of the Secretary-General. Addendum - Protection of the Quality and Supply of Freshwater Resources: Application of Integrated Approaches to the Development, Management and Use of Water Resources*. United Nations Economic and Social Council  
<http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-2add17.htm> [Geo-2-118]

Dugan, P.J. and Jones, T. (1993). *Ecological Changes in Wetlands: A Global Overview*. In M. Moser, R.C. Prentice, and J. van Vessels (eds.), *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990s: A Global Perspective*. Slimbridge, United Kingdom, International Waterfowl and Wetlands Research Bureau

FAO (2001). *AQUASTAT — FAO's information system on water and agriculture*  
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/qaquastatweb/main/html/background.htm> [Geo-2-119]

Finlayson, C.M., Davidson, N.C., Spiers, A.G. and Stevenson, N.J. (1999). *Global wetland inventory - current status and future priorities. Marine and Freshwater Research*. 50, 8, 717-728

Foster, S., Lawrence, A. and Morris, B. (1998). *Groundwater in Urban Development: Assessing Management Needs and Formulating Policy Strategies*. Washington DC, World Bank

Gleick, P.H. (1993). *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*. New York, Oxford University Press

Gleick, P.H. (1998). *The World's Water 1998- 1999*. Washington DC, Island Press

INBO (2001). *INBO Home Page*. International Network of Basin Organizations  
<http://www.oieau.fr/riob/frriobang.htm> [Geo-2-120]

Meybeck, M., Chapman, D. and Helmer, R. (1990). *Global Freshwater Quality: A First Assessment*. Cambridge, Massachusetts, Basil Blackwell

Postel, S. (1997). *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* New York, W.W. Norton and Company

Postel, S. (1999). *Last Oasis: Facing Water Scarcity*. New York, W.W. Norton and Company

Shiklomanov, I.A. (1993). *World freshwater resources*. In P. H. Gleick (ed.), *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*. New York, Oxford University Press

Shiklomanov, I.A. (1998). *World Freshwater Resources*. In *Global Water Data CD Rom*. Paris, UNESCO

UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute

UNEP (1996). *Groundwater: A Threatened Resource*. Nairobi, UNEP

UNEP (1999). *GEO-2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan

UN (1999). *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Report of the Secretary-General*. United Nations Division for Sustainable Development  
<http://www.un.org/esa/sustdev/freshwat.htm> [Geo-2-121]

UN (2000). *Drinking Water Supply and Sanitation Update. Report No UNE/CN 17/2000/13*. New York, Commission on Sustainable Development

United Nations Population Division (2001). *World Population Prospects 1950-2050 (The 2000 Revision)*. New York, United Nations

WCD (2000). *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. The Report of the World Commission on Dams*. London, Earthscan  
[http://www.damsreport.org/wcd\\_overview.htm](http://www.damsreport.org/wcd_overview.htm) [Geo-2-122]

WHO and UNICEF (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Geneva and New York, World Health Organization and United Nations Children's Fund  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globassesment/GlasspdfTOC.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassesment/GlasspdfTOC.htm) [Geo-2-123]

World Commission on Water (1999). *World's Rivers in Crisis - Some Are Dying; Others Could Die*. World Water Council  
<http://www.worldwatercouncil.org/Vision/6902B03438178538C125683A004BE974.htm> [Geo-2-124]

World Water Council (2000a). *World Water Vision Commission Report: A Water Secure World. Vision for Water, Life and the Environment*. World Water Council  
<http://www.worldwatercouncil.org/Vision/Documents/CommissionReport.pdf> [Geo-2-125]

World Water Council (2000b). *World Water Vision: Making Water Everyone's Business*. London, Earthscan

World Water Forum (2000). *Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century*. World Water Forum  
<http://www.worldwaterforum.net/index2.html> [Geo-2-126]

WSSCC (2000). *Vision 21: A Shared Vision for Water Supply, Sanitation and Hygiene and a Framework for Future Action*. Geneva, World Health Organization

### Agua dulce: África

Los recursos hídricos renovables de África alcanzan una media de 4.050 km<sup>3</sup>/año. En 2000, suministraron un promedio de alrededor de 5.000 m<sup>3</sup>/cápita/año, significativamente menos que la media mundial de 7.000 m<sup>3</sup>/cápita/año y menos que la cuarta parte de la media en América del Sur equivalente a 23.000 m<sup>3</sup>/cápita/año (Shiklomanov 1999 y United Nations Population Division 2001).

Sin embargo, la distribución tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas es desigual. Por ejemplo, la República Democrática del Congo es el país más húmedo, ya que cuenta con una media anual de recursos hídricos renovables internos de 935 km<sup>3</sup> comparados con el país más seco de la región, Mauritania, donde la media anual es de 0,4 km<sup>3</sup> (UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000). La distribución geográfica de los recursos hídricos en la región no coincide con las densidades demográficas más altas, eso provoca estrés hídrico o dependencia de fuentes externas de agua en numerosas zonas (especialmente en centros urbanos).

Al menos 13 países sufrieron estrés hídrico o escasez de agua (menos de 1.700 m<sup>3</sup>/cápita/año y menos de 1.000 m<sup>3</sup>/cápita/año respectivamente) en 1990 y se pronostica que la cifra se duplicará en 2025 (PAI 1995). Ello significa un importante reto para quienes están a cargo de la planificación de recursos hídricos en lo relativo al abastecimiento y distribución.

Las aguas subterráneas son una fuente primordial de agua en la región ya que aportan el 15 por ciento de los recursos africanos (Lake y Souré 1997). Los principales acuíferos se encuentran en las cuencas del Sahara septentrional, Nubia, Sahel y Chad así como también en el Kgalagadi (Kalahari). Las aguas subterráneas se utilizan para fines domésticos y agrícolas en muchas zonas, particularmente en las subregiones más áridas donde los recursos de aguas superficiales son limitados. Sin embargo, las zonas que dependen en gran medida de las reservas de agua subterránea también corren el riesgo de enfrentar escasez de agua, ya que se la extrae a un ritmo mucho mayor que el de recarga.

### Variabilidad de los recursos hídricos

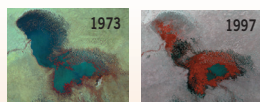
En África se observan grandes variaciones espaciales en cuanto a las precipitaciones ya que el 95 por ciento del total cae en la zona ecuatorial húmeda central y sudoeste (Lake y Souré 1997). Se registraron graves sequías en el Sahel y en las subregiones septentrionales, orientales y meridionales durante los últimos 30 años.

Como consecuencia, se ha elaborado una serie de regímenes de transferencia de agua entre cuencas. Por ejemplo, en Sudáfrica, donde el 60 por ciento de las escorrentías provienen de una quinta parte del territorio, se transportan grandes volúmenes de agua por regímenes de transferencia entre cuencas hacia centros industriales importantes tales como Johannesburgo (Goldblatt y otros 2000). Sin embargo, esos regímenes pueden ejercer una presión considerable en el medio ambiente a medida que una menor circulación natural repercute en los ecosistemas aguas abajo.

Las medidas de intervención ante la falta de agua en las islas Seychelles y Mauricio incluyen la desalinización, el racionamiento de agua de parte de las industrias hotelera y manufacturera y el reciclaje de aguas residuales domésticas. Se espera que esas medidas ahorren cerca de 240 millones de m<sup>3</sup>/año en el largo plazo (Government of Mauritius y ERM 1998). En Egipto, debido a la grave escasez de agua, se implementaron regímenes para reciclar el agua de drenaje agrícola para satisfacer la creciente demanda de ese mismo sector.

Al igual que sucede en otras regiones, entre los principales factores que influyen en la hidraulicidad en África se encuentran el creciente consumo doméstico de agua potable y saneamiento, cultivo de regadío e industrialización (que es también una fuente de contaminación y afecta la calidad del agua). Las pérdidas de los sistemas nacionales de distribución de agua representan un desperdicio considerable. Asimismo, numerosos sistemas de riego son obsoletos. En Sudáfrica se pierde hasta el 50 por ciento del agua de riego debido a pérdidas (Global Water Partnership 2000). De todos modos, en algunos países se están realizando esfuerzos para mejorar el aprovechamiento eficiente del agua.

### Variabilidad de las precipitaciones en la cuenca del lago Chad



Lago Chad en 1973 y 1997; el color rojo indica la presencia de vegetación en el lecho del lago.

Fuente: NASA 2001.

Durante los últimos 30 años, la superficie del lago Chad varió considerablemente, de 25.000 a 2.000 km<sup>2</sup>, debido a la variabilidad de las precipitaciones durante ese período. El lago sustenta vida silvestre de importancia mundial, especialmente aves migratorias. Las actividades económicas de alrededor de 20 millones de personas se basan en los recursos lacustres. Un nuevo proyecto financiado por el FMAM en la cuenca del lago Chad apunta a disminuir la degradación ambiental mejorando la cooperación entre las partes interesadas y las afectadas, y confiando a las comunidades locales los beneficios obtenidos de las actividades relativas al proyecto.

Fuente: Coe y Foley 2001.

### Acceso al agua potable y saneamiento

En el año 2000, alrededor del 62 por ciento de los africanos tenían acceso a un mejor abastecimiento de agua. Aún así, los africanos que habitan en zonas rurales dedican mucho tiempo a buscar agua y el 28 por ciento de la población mundial sin acceso a un mejor abastecimiento vive en África. Las mujeres son las principales afectadas ya que, a menudo, son las responsables de abastecer de agua a la familia. Las zonas urbanas están mejor abastecidas, en ellas el 85 por ciento de la población tiene acceso

a un mejor abastecimiento de agua. En las zonas rurales, la media es del 47 por ciento, mientras que en Eritrea el 99 por ciento de la población rural no tiene cobertura de servicios de saneamiento. En 2000, el total de la población africana con acceso a un saneamiento mejorado fue de 60 por ciento. Nuevamente, los habitantes de las zonas urbanas resultaron más favorecidos ya que un promedio del 84 por ciento tenía saneamiento mejorado en comparación con un promedio del 45 por ciento en las zonas rurales (WHO y UNICEF 2000).

El abastecimiento de agua y el saneamiento deficientes causan altas tasas de enfermedades transmitidas por el agua tales como áscaris, cólera, diarrea, dracunculosis, disentería, infecciones oculares, anquilostomiasis, sarna, esquistosomiasis y tracoma. Cerca de 3 millones de personas mueren por año en África debido a enfermedades transmitidas por el agua (Lake y Souré 1997). En 1998, de todos los casos de cólera de los que se dio parte en el mundo, el 72 por ciento ocurrió en África.

El abastecimiento de agua y el saneamiento deficientes provocan la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y posteriormente afectan a las comunidades vegetales, animales y humanas. Los costos económicos pueden ser altos. En Malawi, por ejemplo, el costo total asociado con la degradación del agua se calculó en 2,1 millones de dólares en 1994 (DREA Malawi 1994). En esos costos se incluía la necesidad de tratar el agua, desarrollar recursos humanos y reducir la productividad laboral. Satisfacer las necesidades básicas de agua y saneamiento es igualmente costoso. En Nigeria, un estudio reciente calcula que el costo futuro del abastecimiento de agua y el saneamiento del medio ambiente será de

### CASO DE ÉXITO

#### Evacuación de los residuos fangosos en El Cairo

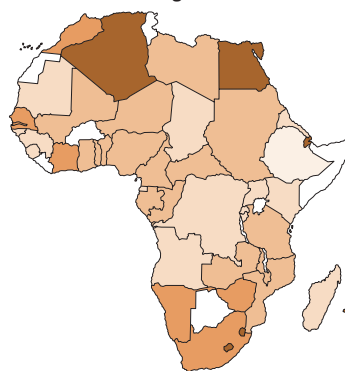
En un estudio comenzado en El Cairo en 1995 se demostró que el tratamiento de aguas residuales puede presentar nuevas posibilidades para el comercio y la agricultura además de tratar los problemas de contaminación del agua en la ciudad egipcia. El Proyecto de aguas residuales del gran El Cairo producirá 0,4 millones de toneladas de fango o biosólidos por año con el tratamiento de aguas residuales.

El estudio se inició en virtud del Programa de Asistencia Técnica para el Medio Ambiente en el Mediterráneo financiado por el Banco Europeo de Inversiones y promovido por la Organización de aguas residuales de El Cairo. Los resultados iniciales demuestran que el fango puede resultar eficaz para los cultivos de trigo, trébol de Alejandría, maíz forrajero y vides. El fango digerido es muy útil para los agricultores porque sirve como reemplazante de los fertilizantes nitrogenados; no se detectaron efectos nocivos provocados por los biosólidos en los cultivos durante las pruebas de campo, y se espera que los beneficios de esparcir biosólidos en los suelos recientemente recuperados aumenten con la acumulación de aplicaciones. Los agricultores en Egipto están preparados para afrontar el gasto en biosólidos debido a la escasez de abono y los altos costos de los fertilizantes inorgánicos.

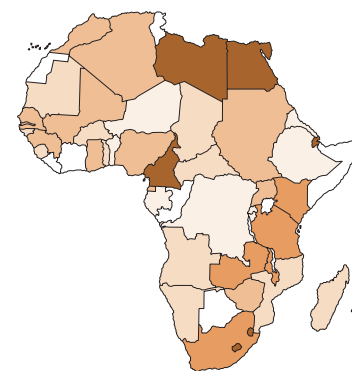
Fuente: UNCSO 1999.

### Cobertura de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en África

abastecimiento de agua

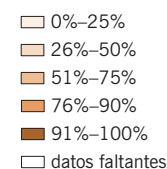


saneamiento



9 120 millones de dólares durante el período de 2001 a 2010 (Adedipe, Braid y Ilyas 2000).

Los gobiernos están tratando de mejorar la situación con políticas de gestión ambiental que incluyen la gestión de residuos y el urbanismo, y haciendo que las evaluaciones de impacto ambiental sean obligatorias para proyectos de gran envergadura. Una de las principales iniciativas de políticas regionales fue el Plan de Acción de Lagos de 1980, que instaba a los Estados miembros a formular planes de dirección en los sectores de abastecimiento de agua y agricultura (OAU 1980). El Plan estuvo influenciado por el Plan de Acción de Mar del Plata de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua realizada en 1977 y la reunión regional africana sobre cuestiones relativas al agua, celebrada en 1978. Pese a esas iniciativas, el avance es limitado debido a la falta de recursos humanos y financieros y de equipos para la implementación y aplicación.



En el año 2000, el 62 por ciento de los africanos tenían acceso a un mejor abastecimiento de agua y el 60 por ciento, al saneamiento, pero la cobertura era deficiente en grandes zonas del continente.

Fuente: WHO y UNICEF 2000.

### Deterioro de la calidad del agua

La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas es un tema de creciente preocupación en numerosas áreas y es un factor que limita aún más el acceso al agua potable. La calidad deficiente del agua no sólo causa enfermedades de transmisión hídrica sino que también reduce la producción agrícola, lo que se traduce en la importación de más productos alimenticios y agrícolas. Asimismo, restringe las opciones de desarrollo económico, tales como las industrias que dependen intensivamente del agua y el turismo, y provoca una situación potencialmente desastrosa para los países africanos en desarrollo.

A efectos de contrarrestar ese problema, numerosos países establecieron o aplicaron normas relativas a efluentes y rehabilitaron instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Entre otras medidas se pueden citar los regímenes en África Central para la depuración y descontaminación de los sistemas de agua dulce, y campañas de con-

ciencia pública. A pesar de que se implementaron recientemente, dichas medidas han tenido éxito a nivel local al mejorar el acceso al agua potable y concientizar al público.

En África Oriental y Meridional, la invasión generalizada del jacinto de agua (*Eichornia crassipes*) es otro factor de deterioro de la calidad del agua. El jacinto de agua forma densas alfombras que obstruyen los cursos de agua y afectan los modelos de circulación. Esas alfombras en descomposición emiten mal olor y causan eutrofización de la masa de agua. Entre las áreas aquejadas por el jacinto de agua se encuentran los lagos Victoria y Kariba al igual que algunos ríos. Los países afectados comenzaron a implementar programas químicos y biológicos de control y a aplicar medios mecánicos de limpieza con cierto grado de éxito (Global Water Partnership 2000). Los cursos de agua en África Occidental están igualmente amenazados por las especies *Salvinia molesta* y *Typha*.

### Humedales

Los hábitat de los humedales de África cubren cerca de 1,2 millones de km<sup>2</sup> (Finlayson y otros 1999). Sin embargo, los humedales están amenazados tanto por la contaminación como por la recuperación.

Se cree que la pérdida de humedales en África Meridional contribuyó a la gravedad de las inundaciones ocurridas en 1999-2000, que afectaron a 30.000 familias y 34.000 hectáreas de tierras de labranza (Mpofu 2000). A fin de prevenir una mayor degradación de los humedales,

27 países africanos firmaron y ratificaron la Convención Ramsar de 1987 a partir de diciembre de 1998, y colocaron bajo protección a 75 sitios que abarcan unos 14 millones de hectáreas (Frazier 1999).

### Ordenación integrada de los recursos hídricos

El cambio hacia la ordenación integrada de los recursos hídricos constituye una de las nuevas iniciativas normativas adoptadas en África para abordar las cuestiones anteriormente planteadas. La ordenación integrada de los recursos hídricos no se limita al nivel nacional sino que incluye también las cuencas que comparten dos o más estados. La Iniciativa de la Cuenca del Nilo, lanzada en 1999, es un programa de acción conjunto entre 10 países del Nilo. Los objetivos consisten en garantizar el desarrollo sostenible de recursos, la seguridad, la cooperación e integración económica. En África Meridional, los ocho países de la cuenca del Zambezi han estado cooperando en virtud del Plan de acción del sistema fluvial del Zambezi, pero los esfuerzos por establecer una Comisión de la cuenca del Zambezi no han llegado muy lejos. Otro ejemplo de cooperación regional se encuentra en la zona del Lago Victoria, donde, en 1995, se estableció un proyecto financiado por el FMAM para centrarse principalmente en gestión pesquera, control de la contaminación, control de malas hierbas invasoras, y gestión del uso de tierras de las cuencas hidrográficas.

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, África

- Adeipe, N.O., Braid, E.J., and Iliyas, M.H. (2000). *Development of Strategy/Action Plan and Implementation Guidelines for the National Water Supply and Sanitation Policy*. Abuja, UNICEF and Nigerian Federal Ministry of Water Resources
- Coe, M., and Foley, J. (2001). Human and Natural Impacts on the Water Resources of the Lake Chad Basin. *Journal of Geophysical Research*. 27 February 2001, Vol. 106, No. D4
- DREA Malawi (1994). *National Environmental Action Plan Vol. 1*. Lilongwe, Malawi Department of Research and Environmental Affairs
- Finlayson, C.M., Davidson, N.C., Spiers, A.G., and Stevenson, N.J. (1999). Global wetland inventory: current status and future priorities. *Marine Freshwater Resources*. 50, 717-727
- Frazier, S. (ed., 1999). *A Directory of Wetlands of International Importance*. Wageningen, Wetlands International and Ramsar Convention Bureau
- Global Water Partnership (2000). *Southern African Vision for Water, Life and the Environment in the 21st Century and Strategic Framework for Action Statement*. Global Water Partnership Southern Africa Technical Advisory Committee <http://www.gwpsatac.org.zw/vision/chapter10.html> [Geo-2-101]
- Goldblatt, M., Ndamba, J., van der Merwe, B., Gomes, F., Haasbroek, B. and Arntzen, J. (2000). *Water Demand Management: Towards Developing Effective Strategies for Southern Africa*. Harare, IUCN ROSA
- Government of Mauritius and ERM (1998). *Mauritius NEAP II: Strategy Options Report*. Port Louis, Government of Mauritius and Environmental Resources Management
- Government of Mauritius (1994). *National Physical Development Plan*. Port Louis, Ministry of Housing, Lands and Country Planning
- Lake, W. B. and Souré, M. (1997). *Water and Development in Africa*. International Development Information Centre <http://www.acdi-cida.gc.ca/xpress/dex/dex9709.htm> [Geo-2-103]
- Mpofu, B. (2000). *Assessment of Seed Requirements in Southern African Countries Ravaged by Floods and Drought 1999/2000 Season*. SADC Food Security Programme, Food, Agriculture and Natural Resources <http://www.sadc-fanr.org.zw/sssd/mozcalrep.htm> [Geo-2-104]
- NASA 2001. *A Shadow of a Lake: Africa's disappearing Lake Chad*. NASA Goddard Space Flight Center <http://www.gsfc.nasa.gov/gsfcearth/enviro/lakechad/chad.htm>
- OAU (1980). *Lagos Plan of Action for the Economic Development of Africa: 1980-2000*. Addis Ababa, Organization of African Unity PAI (1995). *Sustaining Water: An Update*. Washington DC, Population Action International, Population and Environment Programme
- Shiklomanov, I.A. (1999). *World Water Resources: Modern Assessment and Outlook for the 21st Century*. St Petersburg, Federal Service of Russia for Hydrometeorology and Environment Monitoring, State Hydrological Institute
- UNCSD (1999). *Cairo Sludge Disposal Study*. United Nations Commission on Sustainable Development [http://www.un.org/esa/sustdev/success/cairo\\_st.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/success/cairo_st.htm) [Geo-2-105]
- UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute
- United Nations Population Division (2001). *World Population Prospects 1950-2050 (The 2000 Revision)*. New York, United Nations
- WHO and UNICEF (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Geneva and New York, World Health Organization and United Nations Children's Fund [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globassessment6.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassessment6.pdf) [Geo-2-111]
- WMO (1997). *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World: assessment of water resources and water availability in the world*. Geneva, WMO

## Agua dulce: Asia y el Pacífico

La región de Asia y el Pacífico representa cerca del 36 por ciento de las escorrentías mundiales. Aún así, la escasez de agua y la contaminación son temas clave, y la región tiene la disponibilidad de agua dulce per cápita más baja: los recursos hídricos renovables equivalían a cerca de 3.690 m<sup>3</sup>/cápita/año a mediados de 1999 para los 30 países más grandes de la región de los cuales se tienen registros disponibles (UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000 y United Nations Population Division 2001). En términos absolutos, China, India e Indonesia tienen los mayores recursos hídricos: más de la mitad del total de la región. Varios países, como Bangladesh, India, Pakistán y la República de Corea, ya sufren de escasez de agua o estrés hídrico. Esa situación se agravará a medida que crezca la población y aumente el consumo. La agricultura es la actividad que más agua consume (86 por ciento), cantidades más pequeñas se destinan a la industria (8 por ciento) y al uso doméstico (6 por ciento) (recopilación a partir de UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000).

## Escasez de agua

Numerosos países no poseen agua suficiente para satisfacer la demanda, por lo tanto es común que se agoten los acuíferos debido a una excesiva extracción. Además, la escasez de agua va acompañada del deterioro de la calidad del agua disponible a causa de la contaminación y la degradación ambiental. Los diques y los embalses, combinados con la deforestación en algunas cuencas hidrográficas, han provocado la disminución de los niveles de los cursos de agua, de las capas freáticas, la degradación de humedales ribereños y la disminución de la diversidad acuática en el agua dulce. La demanda excesiva de aguas subterráneas en ciudades costeras como Bangkok, Dhaka, Yakarta, Karachi y Manila fue causa de intrusión de agua salada y del hundimiento del suelo.

Tradicionalmente, las políticas y estrategias gubernamentales se han preocupado por la demanda en aumento. No obstante, hace poco que las políticas vienen centrándose cada vez más en un enfoque integrado para la ordenación de recursos hídricos al hacer énfasis en medidas de gestión de la demanda tales como el aprovechamiento eficiente del agua; la conservación y protección; disposiciones institucionales; instrumentos jurídicos, reguladores y económicos; información pública y cooperación interinstitucional. Entre los elementos comunes que se están adoptando en las políticas y estrategias nacionales se encuentran la integración del desarrollo y ordenación de los recursos hídricos al desarrollo socioeconómico, la evaluación y vigilancia de los recursos hídricos, la protección del agua y recursos conexos, el abastecimiento de agua potable y saneamiento, la conservación y aprovechamiento

to sostenible del agua para la producción alimentaria y otras actividades económicas; el desarrollo institucional y legislativo, y la participación del público en general.

En India, una nueva política de ordenación del riego apunta a mejorar el rendimiento de la aportación de agua mediante el empleo de tecnologías modernas tales como el riego por goteo y por aspersión, y mejores medidas de riego en la explotación agrícola. En la República de Corea, donde la agricultura utiliza más del 50 por ciento de los recursos hídricos, el plan de desarrollo de los recursos hídricos elaborado por el gobierno para el siglo XXI destaca las medidas relativas a una mayor producción alimentaria gracias al aprovechamiento eficiente del agua (Kwun 1999). En países como China, donde los funcionarios provinciales o municipales están autorizados para gestionar los recursos hídricos, también se está alentando la gestión descentralizada del agua. En India, se han

## CASO DE ÉXITO

### Intercambio de experiencias entre lagos hermanos: lagos Toba y Champlain

La cooperación norte-sur entre organizaciones en Indonesia y Estados Unidos contribuyó a mejorar la gestión de cuencas hidrográficas en la cuenca hidrográfica del lago Toba, el lago más grande del mundo en un cráter volcánico, con una superficie de 4.000 km<sup>2</sup>. El lago indonesio, aquejado por una calidad deteriorada del agua, pérdida de diversidad biológica e invasión de problemáticas especies vegetales y animales foráneas, se benefició con la cooperación institucional entre la Fundación del patrimonio del lago Toba y el Programa de la Cuenca del Lago Champlain, en Vermont, Estados Unidos. La mencionada Fundación empleó parte de un subsidio entregado por el Organismo de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) para establecer una relación de lagos hermanos con el Programa de la Cuenca del Lago Champlain. El programa de intercambio ayudó a abordar cuestiones relativas a la gestión de agua dulce en la cuenca hidrográfica del lago Toba al aprovechar las experiencias de otra cuenca hidrográfica en una región diferente.

El programa demuestra las siguientes constataciones:

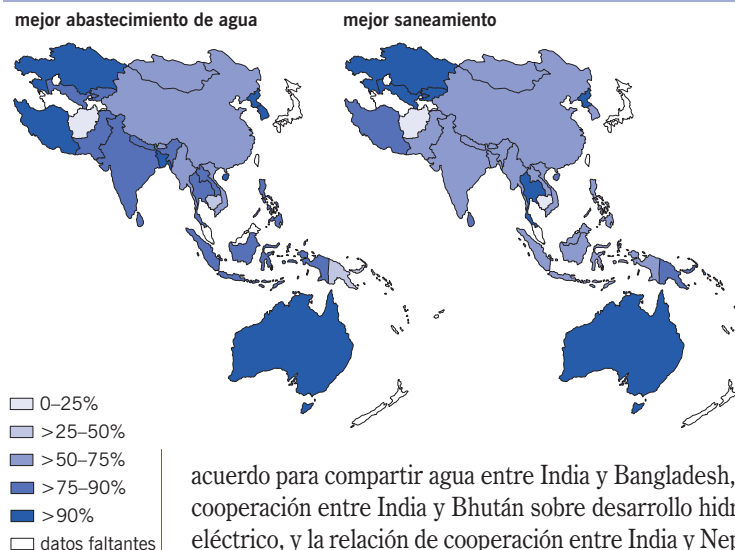
- los lagos de agua dulce del planeta presentan retos de gestión similares;
- algunos de los mayores desafíos se relacionan con la gestión de un recurso compartido por múltiples jurisdicciones en un área geográfica de gran extensión;
- muchas de las soluciones de gestión requieren la participación satisfactoria de los ciudadanos y las partes interesadas, y
- la experiencia de gestión puede transferirse directamente a otros países.

Fuente: UNCSD 1999.

establecido unidades multidisciplinarias a cargo de elaborar planes integrales relativos al agua en algunos estados. La participación de las partes interesadas disminuyó los costos operativos en países como Pakistán al incluir a las comunidades en el desarrollo del abastecimiento de agua, saneamiento, e instalaciones de prevención de la contaminación del agua y en el mantenimiento de las mismas.

Se ha avanzado también al adoptar un enfoque que abarca toda la cuenca. El acuerdo de la cuenca del Indo para compartir agua entre India y Pakistán, el aclamado

### Cobertura de mejor abastecimiento de agua y saneamiento en Asia y el Pacífico



En el año 2000, el 81 por ciento de los habitantes de Asia tenía acceso a un mejor abastecimiento de agua, pero sólo el 48 por ciento al saneamiento, lo que representa el porcentaje más bajo de todas las regiones.

Fuente: WHO and UNICEF 2000.

acuerdo para compartir agua entre India y Bangladesh, la cooperación entre India y Bhután sobre desarrollo hidroeléctrico, y la relación de cooperación entre India y Nepal al aprovechar ríos transfronterizos son ejemplos de cooperación transfronteriza en materia de gestión del agua en Asia Meridional.

Un gran reto consiste en cambiar los enfoques fragmentados por subsector para abordar la gestión del agua que han sido causa de conflictos y competencia en el pasado, y diseñar e implementar mecanismos integrados, especialmente para proyectos que trasciendan los subsectores.

### Contaminación del agua

Con el transcurso de los años, la contaminación del agua ha surgido como un problema de enorme importancia. Entre los contaminantes se cuentan los agentes patógenos, materia orgánica, nutrientes, metales pesados y productos químicos tóxicos, sedimentos y sólidos en suspensión, limo y sales.

Asia Meridional, especialmente India, y Asia Sudoriental se enfrentan a graves problemas de contaminación del agua. La lista de los ríos más contaminados del mundo está encabezada por el Amarillo (China), el Ganges (India), y el Amur Daria y Sir Daria (Asia Central) (World Commission on Water 1999). En ciudades de los países en desarrollo de la región, la mayoría de las masas de agua están contaminadas en exceso por aguas residuales domésticas, efluentes industriales, productos químicos y residuos sólidos. La mayoría de los ríos en las zonas urbanas de Nepal están contaminados y sus aguas no son aptas para el uso humano mientras que el agua potable en Katmandú tiene presencia de contaminantes como bacterias coliformes, hierro, amoníaco y otros (UNEP 2001).

La contaminación del agua ha afectado la salud humana. En las Islas del Pacífico, especialmente en algunas

comunidades que viven en atolones, el uso de aguas subterráneas contaminadas para beber y cocinar causó problemas de salud tales como diarrea, hepatitis, y brotes esporádicos de fiebre tifoidea y cólera. Las aguas subterráneas en distritos de Bengala Occidental, India, y algunas aldeas de Bangladesh, por ejemplo, están contaminadas con arsénico a niveles 70 veces más altos que la norma nacional para el agua potable, que es de 0,05 mg/litro. Mientras que la contaminación es un factor, la contaminación por arsénico también se debe a un fenómeno natural. En un informe se expresa que, al correr la mayoría de las 68.000 aldeas de Bangladesh un riesgo potencial, los científicos de las Naciones Unidas calculan que el arsénico pronto cobrará las vidas de 20.000 habitantes de ese país por año (Pierce 2001).

El abastecimiento insuficiente de agua y el saneamiento deficiente son causa de más de 500.000 muertes infantiles por año así como también de altísimos niveles de enfermedad e incapacidad en la región (UNEP 1999). Entre el 8 y 9 por ciento aproximado del total de años de vida adaptados a la discapacidad (DALY, según su sigla en inglés) se debe a enfermedades conexas al abastecimiento insuficiente de agua y al saneamiento deficiente en India y otros países (World Bank 2000). En muchos países, el cólera es una enfermedad extendida, especialmente en aquellos donde las instalaciones de saneamiento son precarias, como en Afganistán, China e India (WHO 2000).

La mayoría de la población mundial sin acceso a saneamiento o abastecimiento de agua mejorados vive en Asia (WHO y UNICEF 2000, véase el mapa arriba). En la subregión del Pacífico Sudoccidental, el abastecimiento de agua y el saneamiento parecen ser relativamente buenos ya que el 93 por ciento de la población tiene acceso al saneamiento mejorado y el 88 por cien-

### Contaminación del agua en Australia

En Australia, la calidad del agua en muchas vías navegables interiores empeoró a causa de las actividades humanas en las cuencas hidrográficas (Ball y otros 2001). Los sedimentos, nutrientes y materiales tóxicos al igual que la proliferación excesiva de malas hierbas acuáticas afectaron los ecosistemas acuáticos. Las medidas de intervención incluyen la Iniciativa urbana de aguas pluviales, el Programa de relaciones de colaboración en la industria y Waterwatch Australia, que tienen la intención de observar y mejorar conjuntamente la salud de las vías navegables urbanas. Asimismo, se introdujo una serie de programas en los estados y territorios junto con programas comunitarios tales como Streamwatch y Waterwatch. Además, las autoridades locales están elaborando planes de gestión de aguas pluviales para las cuencas hidrográficas urbanas con el apoyo financiero de organismos de los estados y territorios. Cada vez más se considera a las aguas pluviales como un recurso que recoger y aprovechar en vez de un desecho que eliminar.

Fuente: Australia State of the Environment Committee 2001.

to al abastecimiento de agua mejorado (WHO y UNICEF 2000). Sin embargo, la numerosa población de Australia, que goza de una buena prestación de esos servicios, hace que esas cifras sean sesgadas. Se calcula que solamente el 48 por ciento de la población asiática recibe cobertura de servicios de saneamiento (WHO y UNICEF 2000), menos que en cualquier otra región del mundo. La situación empeora en las zonas rurales, donde sólo el 31 por ciento de la población tiene saneamiento mejorado en comparación con el 78 por ciento de cobertura en las zonas urbanas.

Durante el último decenio, varios países comenzaron a tratar el problema de la calidad del agua implementando programas y planes de acción a gran escala para rehabilitar cursos de agua degradados y acuíferos agotados. Generalmente, se concede a esos programas poder legislativo o estatutario tal como lo disponen la Ley nacional sobre la calidad del agua de Tailandia, el Código filipino de calidad del agua, la Ley sobre protección del medio ambiente de India, la Ley sobre el agua de China y la Ley sobre la preservación de la calidad del agua de la República de Corea (UNESCAP 1999). Los casos de éxito relacionados con la rehabilitación y protección de la calidad del agua de los ríos provienen de los países donde las políticas relativas al agua promueven un enfoque multisectorial y multidisciplinario para la ordenación de los recursos hídricos.

Las campañas de limpieza para ríos, canales, lagos y otras masas de agua se han expandido. A menudo, los programas lograron mejorar la calidad del agua y, ocasionalmente, condujeron a la adopción de nuevas normas de calidad del agua y reglamentos para su aprovechamiento. Por medio de ellos, también se aumentó la concientización sobre la necesidad de disminuir las cargas de contaminación mediante el tratamiento de aguas residuales, la reutilización y el reciclaje de aguas negras y aguas residuales industriales, la introducción de tecnologías de bajo costo, y un estricto control de los efluentes industriales y municipales. Se ha obtenido una serie de logros en la reutilización y reciclaje del agua en los países industrializados de la región.

La calidad del agua mejoró en China, Japón, la República de Corea y Singapur a raíz de las iniciativas para tratar la contaminación del agua. En Japón, el gobierno estableció normas de calidad ambientales y logró mejoras notables: en 1991, el 99,8 por ciento de las muestras de agua cumplieron con las normas para metales pesados y toxinas en ese país (RRI 2000). En 2000, el índice de tratamiento de aguas residuales industriales en toda China fue del 94,7 por ciento (SEPA 2001). Las medidas aplicadas en Singapur permitieron que sus habitantes puedan disfrutar en la actualidad de agua corriente potable directamente desde el grifo.

## Referencias: Capítulo 2, agua dulce, Asia y el Pacífico

Australia State of the Environment (2001). *Coasts and Oceans*, Australia State of the Environment Report 2001 (Theme Report) Canberra, CSIRO Publishing on behalf of the Department of the Environment and Heritage

Kwun, S. (1999). *Water for Food and Rural Development*, Country Paper of the Republic of Korea Regional Consultation Meeting for ICIDVision for Subsector. Kuala Lumpur, 17-19 May 1999

Pierce, F. (2001). Death in a Glass of Water. *The Independent*. 19 January 2001  
<http://www.independent.co.uk/story.jsp?story=51508> [Geo-2-106]

RRI (2000). *Japan Environmental Policy*. Resource Renewal Institute  
<http://www.rri.org/envatlas/asia/japan/jp-conc.html#Water> [Geo-2-107]

SEPA (2001). *Report of the State of the Environment in China 2000*. Beijing, State Environmental Protection Administration

UNCSO (1999). *Lake Toba-Lake Champlain Sister Lakes Exchange*. United Nations Commission on Sustainable Development  
<http://www.un.org/esa/sustdev/success/watenfed.htm> [Geo-2-108]

UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute UNEP (1999). *GEO-2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan

UNEP (2001). *Nepal: State of the Environment 2001*. Bangkok, MoPE/HMGN/ICIMOD/SACEP/NORAD/UNEP

UNESCAP (1999). *ESCAP Population Data Sheet, Population and Development Indicators for Asia and the Pacific, 1999*. Bangkok, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

United Nations Population Division (2001). *World Population Prospects 1950-2050 (The 2000 Revision)*. New York, United Nations

WHO (2000). *Communicable Disease Surveillance and Response. Global Cholera Update*. World Health Organization <http://www.who.int/emc/diseases/cholera/choltbl1999.htm> [Geo-2-109]

WHO and UNICEF (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Geneva and New York, World Health Organization and United Nations Children's Fund  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globasessment/Glassessment7.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globasessment/Glassessment7.pdf) [Geo-2-112]

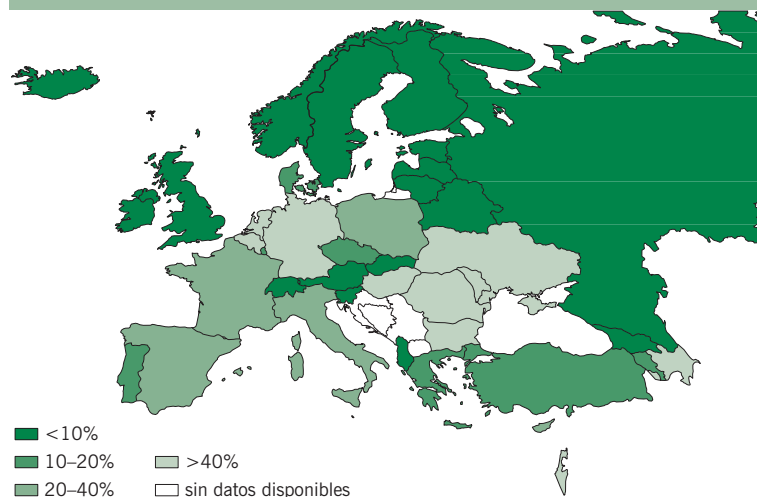
World Commission on Water (1999). *World's Rivers in Crisis - Some Are Dying; Others Could Die*. World Water Council  
<http://www.worldwatercouncil.org/Vision/6902B03438178538C125683A004BE974.htm> [Geo-2-110]

World Bank (2000). *Health and Environment. Environment Strategy Paper*. World Bank  
[http://lnweb18.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/HealthandENV.pdf/\\$File/HealthandENV.pdf](http://lnweb18.worldbank.org/essd/essd.nsf/GlobalView/HealthandENV.pdf/$File/HealthandENV.pdf) [Geo-2-113]

## Agua dulce: Europa

Los recursos hídricos están distribuidos de modo desigual en Europa. La media anual de escorrentías va de 3.000 mm en el oeste de Noruega a 100-400 mm en la mayor parte de Europa Central y menos de 25 mm en el centro y sur de España (ETC/WTR 2001). Tradicionalmente, la mayoría de los países europeos dependen más de las aguas superficiales que de las subterráneas, utilizadas éstas a menudo sólo para el abastecimiento público de agua (EEA 1999a, Eurostat 1997). Los datos para evaluar las tendencias de la cantidad del agua son bastante deficientes, aunque resultan relativamente aceptables en lo que concierne a la calidad del agua. La contaminación del agua es un grave problema en toda Europa. A pesar de que se lograron ciertos avances para disminuir esa contaminación en Europa Occidental, la situación es menos prometedora en Europa Central y Oriental.

Estrés hídrico en Europa (extracciones como % de recursos renovables)



El estrés hídrico ocurre en todas partes de Europa, notablemente en las zonas irrigadas de Europa Central y Oriental y en los países altamente industrializados de Europa Occidental.

Fuente: recopilación a partir de UNDP, UNEP, World Bank y WRI 2000.

## Cantidad de agua

Europa extrae una porción relativamente pequeña del total de sus recursos hídricos renovables. Europa Occidental extrae, en promedio, cerca del 20 por ciento (EEA 1999b), pero ese porcentaje abarca desde menos del 5 por ciento en los países del norte hasta más del 40 por ciento en Bélgica, Alemania, los Países Bajos y España. La Federación de Rusia, que tiene el 9 por ciento de los recursos hídricos mundiales, extrae menos del 2 por ciento por año (RFEP 2000). En cambio, existen problemas relativos a la cantidad de agua en zonas con pocas precipitaciones y alta densidad demográfica, así como en extensos territorios con cultivo de regadío, especialmente en los países mediterráneos y los de Europa Central y Oriental.

En la parte central de Europa Occidental, la mayoría del abastecimiento de agua se utiliza como refrigerante

en la producción de energía. El agua se devuelve a su fuente prácticamente en las mismas condiciones y puede reutilizarse. En los países del sur de Europa Occidental, donde los recursos hídricos son menos abundantes, la agricultura consume bastante más que los otros sectores: cerca del 80 por ciento en comparación con el 20 por ciento que se destina al uso urbano e industrial (ETC/WTR 2001). Alrededor del 80 por ciento del agua utilizada para riego se evapotranspira.

La cantidad de agua extraída para el abastecimiento público en Europa Occidental disminuyó entre un 8 y 10 por ciento entre 1985 y 1995 a raíz de una mayor eficiencia en la utilización industrial y doméstica del agua (ETC/WTR 2001). Sin embargo, se produjo un aumento considerable en el aprovechamiento del agua para la agricultura en el sur de Europa debido a que las tierras de labranza irrigadas se incrementaron en casi un 20 por ciento desde la mitad del decenio de los ochenta. En Europa Central y Oriental, se observó un marcado descenso en el consumo de agua con fines industriales a consecuencia de una reestructuración económica, pero la demanda proveniente de las zonas urbanizadas y para el cultivo de regadío crece a un ritmo constante (EEA 1998).

Existe poca legislación que controle el aprovechamiento del agua en Europa. Tradicionalmente, los problemas de cantidad se resolvieron aumentando las capacidades de almacenamiento por medio de embalses y regímenes de transferencia de agua. No obstante, ya se han implementado medidas para disminuir la demanda en varios países de Europa Occidental. Dichas medidas, combinadas con una mayor concientización sobre el aprovechamiento del agua en general, disminuyeron el consumo público. Se observa en los sectores doméstico e industrial una creciente eficiencia en el aprovechamiento del agua. Se pueden citar ejemplos de medidas para la conservación del agua tales como la medición del consumo, mayores tarifas e impuestos, restricciones para el riego de jardines, reducción de pérdidas, educación del usuario y utilización extendida de aparatos más eficiente tales como excusados de bajo consumo y de descarga dual, y lavarropas que consumen menos agua.

Los mecanismos para establecer tarifas y precios a la extracción son útiles para mejorar la sostenibilidad de la utilización del agua para la agricultura y merecen que se les preste más atención, ya que a menudo los precios del agua que se destina a la agricultura son más bajos que los fijados para otros usos. Por ejemplo, en un estudio reciente (Planistat 1998) se manifestaba que en la cuenca francesa Adour-Garona, el abastecimiento de agua potable se autofinancia casi en su totalidad (alrededor del 98 por ciento) pero los aranceles para el riego cubren sólo el 30-40 por ciento del costo total de los servicios. Otras reformas



agrícolas incluyen la plantación de cultivos que requieran menos agua y la adopción de sistemas de riego más eficientes. En los países de Europa Central y Oriental, se están aplicando todas esas medidas menos convencionales, pero el reto mayor lo representa la reducción de pérdidas, que a veces superan el 50 por ciento (EEA 1998).

### Calidad del agua

La sobrecarga de materia orgánica, nitrógeno y fósforo en los decenios de los setenta y los ochenta trajo como consecuencia la eutrofización de los mares, lagos, ríos y aguas subterráneas en toda Europa. La principal fuente de nitrógeno son los fertilizantes presentes en las escorrentías de las tierras de labranza. La mayor parte del fósforo proviene de las aguas residuales de los hogares y la industria, aunque en las zonas con intensa actividad agrícola de Europa Occidental, el fósforo proveniente de la agricultura se acerca al 50 por ciento de la carga total (EEA 2001). En Europa Occidental, el consumo de fertilizantes decayó desde mediados del decenio de los ochenta, pero la eutrofización persistió debido a una aumentada escorrentía de nutrientes originada en una intensiva producción ganadera. En Europa Central y Oriental, el empleo de agroquímicos disminuyó considerablemente desde principios del decenio de los noventa y de esa manera se redujo el uso de los fertilizantes con nitrógeno y fósforo alrededor de un 50 por ciento (República Checa 1999, República de Hungría 1999).

La contaminación de las aguas subterráneas es otro problema grave, que está asociado principalmente con los nitratos y plaguicidas utilizados en la agricultura (EEA 1998). En 1999, sólo en la Federación de Rusia, se identificaron más de 2 700 fuentes de aguas subterráneas contaminadas (RFEP 2000).

Los vertidos de fósforo de las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas en Europa Occidental disminuyeron significativamente (50–80 por ciento) desde principios del decenio de los ochenta, debido en gran medida a un enorme aumento en el tratamiento de aguas residuales (ETC/WTR 2001) y a la introducción en gran escala de detergentes sin fósforo. Para fines del decenio de los noventa, el 90 por ciento de los europeos occidentales estaban conectados a la red de alcantarillado y el 70 por ciento, a plantas de tratamiento de aguas residuales (ETC/WTR 2001). No obstante, para 1990, entre el 30 y 40 por ciento de los hogares de Europa Central y Oriental todavía no estaban conectados a la red de alcantarillado y el tratamiento era insuficiente (EEA 1999c). Desde ese mismo año, la mayor parte de los países candidatos a la adhesión a la UE comenzaron a invertir en alto grado en los sistemas recolectores y tratamiento de aguas residuales pero los altos costos constituyen una de las principales cuestiones financieras en el proceso de adhesión (Repu-

### La limpieza que no fue: el caso de los ríos Volga y Ural

A principios del decenio de los setenta, se asignó un fondo de 1,2 mil millones de rublos destinados a un plan de limpieza para los ríos Volga y Ural (Bush 1972), uno de los primeros proyectos anunciados públicamente para limpiar ríos industriales y salvaguardar el abastecimiento de agua. Muchos ministerios fueron acusados de negligentes o lentos para implementar las medidas dirigidas a corregir el problema y de no hacer pleno uso de la inversión de capital asignado a las medidas de protección del agua. Se dio plazo a las autoridades hasta 1980 para aplicar las medidas necesarias a fin de garantizar que se dejara de verter aguas residuales no tratadas en las cuencas fluviales del Volga y del Ural. Sin embargo, para fines del decenio de los ochenta, el nivel de contaminación del Volga y sus afluentes todavía daba resultados de «extremadamente elevado» en las pruebas y siguió aumentando en el decenio de los noventa.

Fuente: Interstate Statistical Committee 1999.

blic of Slovenia 1999). En los países de Europa Oriental que pertenecían a la ex Unión Soviética, se hizo muy poco para mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

Muchos de los lagos que tenían elevadas concentraciones de fósforo a principios del decenio de los ochenta tienen hoy concentraciones menores. No obstante, se han observado sólo leves cambios en las concentraciones de fósforo en los lagos que inicialmente estaban menos afectados (EEA 2000). La causa principal es la acumulación y la liberación (retardada) de fósforo desde el lecho de los lagos o la continua contaminación proveniente de viviendas pequeñas y aisladas y de fuentes agrícolas. En general, la calidad del agua en muchos lagos europeos todavía es deficiente (ETC/WTR 2001). La gran contaminación en ríos de Europa Occidental, como el Rin, disminuyó considerablemente desde 1980 (ETC/WTR 2001) pero las mejoras fueron menos significativas en el sur y centro de Europa. En Europa Oriental, la situación es diferente. En la Federación de Rusia y en Ucrania, los dos países más industrializados de la ex Unión Soviética, el vertido de agua contaminada en los ríos aumentó en la segunda mitad del decenio de los ochenta y el decenio de los noventa a pesar de una presunta campaña de limpieza en los ríos Volga y Ural ya por 1972 (véase el recuadro).

La calidad deficiente del agua tiene repercusiones sobre la salud humana. No obstante, en Europa rara vez se detectan brotes de enfermedades transmitidas por el agua que afectan a menos del 20 por ciento de la población que recibe abastecimiento. Aún así, se notifican en todo el continente brotes ocasionales de ese tipo de enfermedades, por ejemplo, infecciones gastrointestinales, que aquejan a gran parte de la población, incluso en países con altas normas de abastecimiento (WHO 1999). El plomo de las viejas cañerías en las redes de distribución y, en Europa Oriental, los pozos contaminados pueden afectar el desarrollo del comportamiento neurológico de los niños (EEA/WHO 1999).

A nivel subregional, diversas Directivas de la UE abordan las cuestiones relativas a la calidad del agua. La implementación de Directivas sobre agua potable y nitra-

tos resultaron poco satisfactorias para la mayoría de los Estados miembros, aunque la Directiva sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas disminuyó los vertidos de materia orgánica en dos tercios, y los de nutrientes, por la mitad (ETC/WTR 2001). Es probable que se produzcan más mejoras a medida que más países inviertan en nueva infraestructura para cumplir con los objetivos de dicha Directiva. Lo mismo sucederá con los países de Europa Central candidatos a la adhesión.

El éxito desigual obtenido por esas medidas puede relacionarse con la falta de políticas integradas para la gestión del agua. La formulación de políticas se centra actualmente en la gestión sostenible de cuencas hidrográficas y la protección del agua dulce mediante la integración de los aspectos relativos a la cantidad y calidad. Es posible que la integración mejore gracias a la Directiva Marco del Agua, cuyo objetivo es lograr un buen estado en las aguas superficiales en todas las masas de agua de Europa para el año 2015 y que trata el tema de la ordenación integrada de recursos hídricos a nivel de cuencas hidrográficas (EEA 1999a).

### Marco normativo y legislativo

Existen numerosos acuerdos multilaterales y bilaterales para la gestión de aguas transfronterizas. A nivel paneuropeo, el Convenio de 1992 sobre la protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE fortalece las medidas nacionales obligando a las partes a prevenir, controlar y disminuir la contaminación del agua de fuentes de contaminación focalizadas y difusas. Incluye asimismo disposiciones

para el control, investigación y desarrollo, consultas, sistemas de alerta y alarma, asistencia mutua, acuerdos institucionales, y el intercambio y protección de la información así como acceso público a la misma. Se aguarda la entrada en vigencia de un Protocolo sobre Agua y Salud.

En lo que respecta a cuencas hidrográficas, las iniciativas transfronterizas incluyen el Convenio sobre la cooperación para la protección y el uso sostenible del Danubio y el nuevo Convenio relativo a la protección del Rin. El Convenio del Danubio compromete a los signatarios a trabajar juntos para conservar, mejorar y utilizar racionalmente las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca hidrográfica del Danubio; a controlar riesgos causados por accidentes en la zona fluvial, y a contribuir a la reducción de las cargas contaminantes del agua del Mar Negro provenientes de fuentes en la cuenca hidrográfica. El nuevo Convenio del Rin, adoptado en la Conferencia de los Ministros del Rin celebrada en enero de 2001, será la base de la cooperación internacional de los países ribereños y la UE, en reemplazo del Acuerdo relativo a la Comisión internacional sobre protección del Rin contra la contaminación (Bern 1963) y del Convenio relativo a la protección del Rin contra la contaminación química de 1976. El nuevo convenio establece objetivos en materia de cooperación internacional para el desarrollo sostenible del Rin, más mejoras en su estado ecológico, defensa y protección holísticas contra inundaciones. Además de los aspectos concernientes a la calidad y cantidad de agua, como los problemas conexos a las inundaciones, en el futuro se incluirán los problemas relativos a las aguas subterráneas en relación con el Rin en las disposiciones del convenio (ICPR 2001).

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, Europa

Bush, K. (1972). Steps towards Pollution Control in the USSR. *Radio Liberty Research*, 6 April 1972, pp.1-7

Czech Republic (1999). *State Environmental Policy*. Prague, Ministry of the Environment

EEA (1998). *Europe's Environment: The Second Assessment*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA (1999a). *Groundwater Quality and Quantity in Europe. Environmental Assessment Report No.3*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA (1999b). *Sustainable Water Use in Europe – Sectoral Use of Water. Environmental Assessment Report No.1*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA (1999c). *Environment in the European Union at the Turn of the Century. Environmental Assessment Report No.2*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA (2000). *Environmental Signals 2000. Environmental Assessment Report No. 6*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA (2001). *Environmental Signals 2001. Environmental Assessment Report No. 8*. Copenhagen, European Environment Agency

EEA and WHO (1999). *Children in Their Environment: Vulnerable, Valuable, and at Risk*. Background briefing for the 3rd European Ministerial Conference on Environment and Health, Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe and European Environment Agency

ETC/WTR (2001). European Topic Centre on Water <http://water.eionet.eu.int/Databases> [Geo-2-114]

Eurostat (1997). *Estimations of Renewable Water Resources in the European Union*. Luxembourg, Statistical Office of the European Communities

ICPR (2001). *Home Page*. International Commission for the Protection of the Rhine <http://iksr.firmen-netz.de/icpr/> [Geo-2-115]

Interstate Statistical Committee (1999) *Official Statistics of CIS countries. CD-ROM*. Moscow, Interstate Statistical Committee of the Commonwealth of Independent States

Planistat (1998). *A Study on Water Economics – Integrated Report*. A study for the European Commission – DG XI.B.1. Paris, Planistat Group

Republic of Hungary (1999). *National Environmental Programme 1997-2002* Budapest, Ministry of Environment

Republic of Slovenia (1999). *National ISPA Strategy of the Republic of Slovenia: Environmental Sector*. Ljubljana, Ministry of Environment and Physical Planning

RFEP (2000). *Government Report on the State of the Environment in the Russian Federation in 1999*. Moscow, State Committee of the Russian Federation on Environmental Protection

UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute

United Nations Population Division (2001). *World Population Prospects 1950-2050 (The 2000 Revision)*. New York, United Nations

WHO (1999). *Overview of Environment and Health in Europe in the 1990s*. Report prepared for the 3rd European Conference on Environment and Health Geneva, World Health Organization

## Agua dulce: América y el Caribe

La región de América Latina y el Caribe es rica en recursos hídricos renovables ya que posee más del 30 por ciento del total del planeta. Sin embargo, tres regiones hidrográficas, la cuenca del golfo de México, la del Atlántico Sur y la del río de La Plata, que abarcan el 25 por ciento del territorio de la región, albergan al 40 por ciento de la población y contienen sólo el 10 por ciento de los recursos hídricos de la región (WWC 2000).

La mayoría de los problemas asociados con el agua trascienden las fronteras nacionales aunque existen marcadas diferencias entre subregiones y países. Los principales retos que deben enfrentar son la decreciente hidraulicidad per cápita debido al crecimiento demográfico, la expansión urbana, la deforestación y el cambio climático al igual que el deterioro de la calidad del agua a causa de aguas residuales no tratadas, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, y la contaminación industrial, particularmente la provocada por las industrias minera y energética; además de marcos institucionales y jurídicos desactualizados.

### Disponibilidad y aprovechamiento

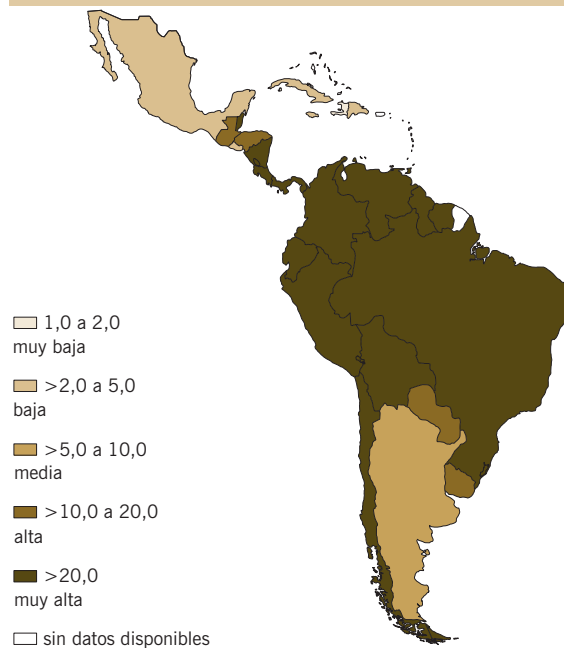
La hidraulicidad varía en gran medida y América del Sur es la subregión más rica. Algunos países sufren de escasez de agua y pérdida de diversidad biológica y hábitat acuáticos, incluso algunas islas caribeñas se aproximan o están debajo de los niveles de escasez de agua (WWC 2000). Existen asimismo marcadas diferencias entre países.

En la mayoría de los pequeños estados insulares del Caribe, las precipitaciones son la única fuente de agua dulce (Antigua y Barbuda, las Bahamas y Barbados usan agua desalada). En América del Sur, las reservas de aguas subterráneas revisten gran importancia y se calculan en 3 millones de km<sup>3</sup> (GWP2000). México depende especialmente de las aguas subterráneas, que representan una tercera parte del total registrado de agua dulce extraída y dos terceras partes del agua potable en zonas urbanas (CATHALAC 1999, WWC 1999).

La agricultura y la industria son los principales destinos del agua en la región, seguidas del consumo doméstico. El cultivo de regadío es uno de los usos de agua en más rápida expansión. La cantidad de territorio dedicado al cultivo de regadío aumentó de 10 millones de hectáreas en 1970 a más de 18 millones de hectáreas en 1998 (FAOSTAT 2001). Las extracciones de agua para riego oscilan entre el 56 por ciento del total de extracciones en el Caribe y el 78 por ciento en Mesoamérica. Existe una falta general de eficiencia en la tecnología y práctica del riego (World Bank 1999). Algunas reformas institucionales recientes intentaron abordar ese aspecto. En México,

por ejemplo, la propiedad de los sistemas públicos de riego se transfirió a 386 Asociaciones de Usuarios del Agua, lo que produjo una significativa mejora en la recuperación de costos, mantenimiento del sistema, y rendimiento y eficiencia en el aprovechamiento del agua (Saleth y Dinar 1999).

### Hidraulicidad en 2000 (1.000 m<sup>3</sup>/cápita/año)



El mapa ilustra la hidraulicidad medida en 1.000 m<sup>3</sup>/cápita/año.

Fuente: recopilación a partir de UNDP, UNEP, World Bank and WRI 2000 and United Nations Population Division 2001.

La industria usa también grandes cantidades de agua. En América del Sur, se calcula que las extracciones anuales de agua con fines industriales alcanzan 15 km<sup>3</sup> y el 80 por ciento de esa demanda proviene sólo de Argentina y Brasil (ACAA 2001). En Brasil, prácticamente toda la electricidad que alimenta al país tiene origen hidroeléctrico. El sector minero, especialmente en Chile y Perú, necesita cantidades cada vez mayores de agua. Por ello es muy posible que para algunas regiones, como la de los Andes, sea necesario importar agua en el futuro cercano. En Venezuela y en Trinidad y Tobago, el sector petrolero es un consumidor de importancia.

La demanda de agua para fines domésticos está igualmente en aumento. Sin embargo, la desigualdad entre los usuarios, incluso en los países ricos en recursos hídricos, es enorme. Gran parte de la población pobre tanto en zonas rurales como metropolitanas no tiene acceso a agua limpia ni a servicios de saneamiento (WWC 2000). En 1995, el 27 por ciento de la población no estaba conectada a la red doméstica de abastecimiento de agua o no podía acceder a ella fácilmente. Ese mismo año, el 41 por ciento del agua no estaba tratado y el 31 por ciento de la pobla-

«En 1998, considerando sólo a Honduras, los daños causados por el huracán Mitch fueron de un valor de 58 millones de dólares. Entre los estragos se cuentan la destrucción de 85.000 letrinas y 1.683 conductos rurales de agua. Como consecuencia, el 75 por ciento de la población, alrededor de 4,5 millones de personas, perdió acceso al agua potable. Una devastación de la magnitud de la del huracán Mitch puede durar meses e incluso, años».—Fuente: WHO y UNICEF 2000.

ción no contaba con servicios de alcantarillado (PAHO 1998). Para el año 2000, el 85 por ciento de la población había obtenido un mejor abastecimiento de agua y el 78 por ciento tenía cobertura de servicios de saneamiento, pero eso todavía significaba que 78 millones de personas no tenían acceso a un mejor abastecimiento de agua y que 117 millones no recibían servicios mejorados de saneamiento (WHO y UNICEF 2000). Existen también grandes disparidades entre las zonas rurales y las urbanas. Los desastres naturales agregan un factor inesperado que puede menoscabar seriamente los esfuerzos para mejorar los servicios de agua y saneamiento.

#### CASO DE ÉXITO

##### El modelo de Tegucigalpa: abastecimiento de agua para los barrios periurbanos

La participación de la comunidad, un sistema que comparte y recupera costos, y la educación y capacitación sobre higiene contribuyeron a mejorar el abastecimiento de agua y saneamiento en muchas comunidades periurbanas de Tegucigalpa, la capital hondureña. La acelerada urbanización de los últimos 20 años hizo crecer la población de la ciudad a 850.000 habitantes, de los cuales más de la mitad vive en 225 comunidades periurbanas. Las aguas superficiales son prácticamente inexistentes y las subterráneas están a menudo a mucha profundidad y contaminadas. La prestación de servicios básicos tales como agua y redes de alcantarillado es difícil y costosa.

El programa sobre abastecimiento de agua para los asentamientos periurbanos, que es una relación de colaboración en la que participan UNICEF, el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), la Unidad Ejecutiva de Desarrollo de Barrios (UEDB) y las comunidades, abasteció de agua a 150.000 personas en 80 comunidades y proveyó cobertura de servicios de saneamiento a 5.000 personas en cuatro comunidades entre 1987 y 1996. La participación e inversión de parte de la comunidad es uno de los puntos fuertes del programa. La comunidad debe suministrar mano de obra y materiales de construcción, contribuir financieramente mediante el pago de los aranceles del agua y recuperar el costo total de inversión. Asimismo, debe establecer Juntas de Agua para cobrar los aranceles, administrar el sistema de conducción de agua y ocuparse de la operación y de actividades sencillas de mantenimiento. Existe un sistema que comparte y recupera costos que incluye el uso de un fondo rotatorio: el aporte comunitario es de alrededor del 40 por ciento del costo del sistema de conducción de agua, mientras que el SANAA y UNICEF contribuyen con el 25 y el 35 por ciento respectivamente.

Fuente: UNCSD 1999.

Se intentó mejorar el abastecimiento de agua y saneamiento en muchas zonas urbanas y establecer tarifas que reflejen el verdadero valor del agua. A pesar de que la eficiencia de las privatizaciones y la utilización de instrumentos económicos tales como la fijación de precios para el agua siguen siendo muy polémicos (WWC 2000), algunos países como Jamaica comenzaron a utilizar dichos instrumentos (UNECLAC 2000).

El hecho de poseer información limitada sobre la infraestructura y operación de los servicios de distribución pública de agua es una gran restricción en los esfuerzos que realiza el gobierno para mejorar los reglamentos relativos al sector hídrico en zonas urbanas. A pesar de que la función de los gobiernos cambió (de abastecedores de agua pasaron a reguladores en representación del público), muchos gobiernos todavía no cuentan con información suficiente sobre la operación de los servicios de distribución pública de agua, lo que limita sus funciones reguladoras. Aunque el índice de cambio tecnológico en el sector hídrico es en general más lento que en otros sectores, la necesidad de transferir tecnología es fundamental para los esfuerzos dirigidos a ahorrar agua e introducir mejores estrategias de control.

A fin de aumentar la eficiencia en el sector de saneamiento, así como de atraer capital, se han sugerido iniciativas nacionales e internacionales, que abarcan la creación de mercados locales o regionales tales como el proyecto del Acuífero Guaraní (véase el recuadro). En Brasil, se han producido progresos notables en la legislación, especialmente con una ley federal de 1997 que aplicó una política de recursos hídricos y estableció un sistema de ordenación de recursos hídricos, ambos a nivel nacional.

#### Calidad del agua

Los problemas de la contaminación del agua en América Latina y el Caribe se convirtieron en un tema preocupante a partir del decenio de los setenta. Sin embargo, durante los últimos 30 años, hubo un significativo descenso en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. La agricultura y el vertido de aguas residuales urbanas e industriales no tratadas se han convertido en las principales fuentes de contaminación.

El empleo excesivo de fertilizantes en la agricultura aumentó el crecimiento de algas y la eutrofización en lagos, represas y lagunas costeras. Se observaron niveles crecientes de nitratos en ríos, como el Amazonas y el Orinoco, y en fuentes subterráneas de la región. En Costa Rica, se descubrieron niveles de nitratos cercanos o superiores a las directrices internacionales tanto en fuentes metropolitanas como en rurales (Observatorio del Desarrollo 2001).

### El Sistema Acuífero Guaraní

El Sistema Acuífero Guaraní es uno de los más grandes del mundo ya que abarca cerca de 1,2 millones de km<sup>2</sup> en el sudeste de América del Sur. Las reservas permanentes del sistema en Brasil alcanzan, según un cálculo conservador, a cerca de 48.000 km<sup>3</sup> con una recarga anual de 160 km<sup>3</sup>. Si se extrajeran aguas subterráneas por cerca del 20 por ciento de los índices anuales de recarga actuales, esto sería suficiente para abastecer con 300 litros por día per cápita a 360 millones de habitantes.

Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay están trabajando juntos con el fin de elaborar un plan integrado para proteger y gestionar sosteniblemente el sistema en virtud de un proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Banco Mundial: el Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. Participan también la Organización de los Estados Americanos y otros donantes y organismos internacionales. El éxito será un paso importante con el fin de garantizar la disponibilidad a largo plazo de recursos de agua dulce y acuíferos para los habitantes de esos países.

Las aguas residuales no tratadas provenientes de centros urbanos siguen siendo una importante causa de contaminación. En toda la región, sólo cerca del 13 por ciento de las aguas residuales recolectadas reciben algún tipo de tratamiento (PAHO 1998). El aumento de la contaminación causada por las escorrentías urbanas y el vertido de aguas residuales no tratadas en las masas de agua que utilizan las zonas urbanas es un factor que se agregó a las dificultades de satisfacer la creciente demanda de agua en las ciudades, especialmente en áreas como Lima o la Ciudad de México, donde el agua es escasa (WWC 2000).

Las actividades industriales, y la contaminación que producen, contribuyeron en gran medida a causar problemas en la calidad del agua. Los desechos animales provenientes de curtidurías, mataderos y plantas empacadoras de carne, por ejemplo, contaminan los acuíferos con bacterias coliformes (WWC 2000).

Otro problema relativo a la calidad del agua que se está haciendo más frecuente, especialmente en el Caribe, es la salinización del agua en zonas costeras debido a la extracción excesiva. La gravedad que ello reviste es enorme debido a la creciente demanda de agua en el Caribe, principalmente para servir a la industria del turismo (UNEP 1999).

### Marcos institucionales y legales

En la mayoría de los países, los recursos hídricos se siguen administrando por sectores y no existe demasiada integración, ya sea entre sectores o con otros procedimientos de gestión ambiental. Ese enfoque pasa por alto las interacciones vitales con ecosistemas mucho más amplios y otras funciones, así como los servicios ecológicos relacionados con el agua. En el último decenio, se ha observado la tendencia a transferir los servicios hídricos del sector público al privado y a descentralizar las responsabilidades jurídicas y administrativas. En consecuencia, a menudo existe una carencia o falta de cumplimiento de las leyes y reglamentos diseñados para proteger los recursos de agua dulce (WWC 2000).

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, América Latina y el Caribe

ACAA (2001). *Usos e Impactos Atlas Continental del Agua en America*  
[http://www.atlaslatinoamerica.org/usuarios/amer\\_sur.htm](http://www.atlaslatinoamerica.org/usuarios/amer_sur.htm)

CATHALAC (1999). *Vision on Water, Life and the Environment for the 21st Century. Regional Consultations. Central America and Caribbean*. Panama City, Water Centre for the Humid Tropics of Latin America and the Caribbean (CATHALAC).

FAOSTAT (2001). FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization  
<http://www.fao.org/> [Geo-2-068]

GWP (2000). *Water for the 21st Century: Vision to Action – South America*. Stockholm, Global Water Partnership South American Technical Advisory Committee

Observatorio del Desarrollo (2001). El agua en Costa Rica: abundante pero vulnerable *Boletín Información para la Toma de Decisiones*, Año 3, No. 6, Abril-Mayo

PAHO (1998). *Health in the Americas. Volume I, PAHO Scientific Publication No. 569*. Washington DC, Pan American Health Organization

Saleth, R.M. and Dinar, A. (1999). *Water Challenge and Institutional Response (A Cross-Country Perspective)*, Policy Research Working Paper 2045. Washington DC, World Bank Development Research Group Rural Development and Rural Development Department

UNCSD (1999). *The Tegucigalpa Model: Water Supply for Peri-urban Settlements*. United Nations Commission for Sustainable Development  
[http://www.un.org/esa/sustdev/success/tegu\\_mod.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/success/tegu_mod.htm)

UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute

UNECLAC (2000). *Water Utility Regulation: Issues and Options for Latin America and the Caribbean*. ECLAC, LC/R. 2032. Santiago de Chile, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean UNEP (1999). *Caribbean Environment Outlook*. Nairobi, United Nations Environment Programme

WHO and UNICEF (2000). *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Geneva and New York, World Health Organization and United Nations Children's Fund  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/GlasspdfTOC.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassessment/GlasspdfTOC.htm)

World Bank (1999). *Annual Review – Environment Matters*, Washington DC, World Bank

World Bank (2001). *World Development Indicators 2001*. Washington DC, World Bank  
<http://www.worldbank.org/data/wdi2001/index.htm>

WWC (1999). *Vision on Water, Life and the Environment for the 21st Century. Regional Consultations: North America*. Marseille, World Water Council

WWC (2000). *Water in the Americas for the Twenty First Century, Roundtable Meeting of the Americas, July 26-28 2000, Final Report*, Montreal, World Water Council

### Agua dulce: América del Norte

En América del Norte se encuentra alrededor del 13 por ciento del agua dulce renovable del planeta (exceptuando a los glaciares y los mantos de hielo). A finales del decenio de los noventa, los habitantes de América del Norte utilizaron 1 693 metros cúbicos de agua por persona por año (Gleick 1998), más que en cualquier otra región. En Estados Unidos, las medidas de conservación aplicadas recientemente disminuyeron el consumo: durante el período de 1980 a 1995, las extracciones de agua bajaron en casi un 10 por ciento mientras que la población creció el 16 por ciento (Solley, Pierce y Perlman 1998). En Canadá, en cambio, la extracción de agua aumentó en un 80 por ciento durante el período de 1972 a 1991 mientras que la población creció un 3 por ciento (EC 2001a).

#### La contaminación de aguas subterráneas y los riesgos para la salud

En una serie de informes recientes acerca de la contaminación localizada de pozos se alerta al público sobre los riesgos para la salud asociados con las aguas subterráneas contaminadas (EC 1999a). En mayo de 2000, por ejemplo, fallecieron siete canadienses y más de 2.000 se enfermaron porque el sistema de abastecimiento de agua de Walkerton, Ontario, estaba contaminado con E.coli. El estiercol fue uno de los factores implicados en el accidente, agravado por otros tales como fallas en la infraestructura, ubicación de alto riesgo de los pozos, error humano y abundantes precipitaciones (ECO 2000).

La tragedia alertó a las provincias canadienses sobre la necesidad de resolver graves problemas en el agua potable relacionados con contaminantes provenientes de desechos animales que penetran en las reservas de aguas subterráneas y, en algunos casos, con las repercusiones de cortes presupuestarios anteriores, reducciones de personal y mayor dependencia en las municipalidades en cuanto a la regulación de los servicios ambientales (Gallon 2000).

A pesar de que en Estados Unidos la contaminación de agua de fuentes focalizadas se redujo a partir del decenio de los setenta, las fuentes difusas tales como las escorrentías agrícolas y el desagüe de las aguas pluviales en las ciudades han aumentado y causado graves problemas de contaminación. Los problemas de aumento de nutrientes en el agua son de particular interés.

La mayor parte de los recursos de agua dulce (descongelados) del continente yacen en las napas subterráneas. La contaminación de las aguas subterráneas y los niveles decrecientes de los acuíferos son actualmente cuestiones prioritarias (Rogers 1996, EC 1999a).

Hace treinta años, uno de los problemas más graves que enfrentaba América del Norte con respecto a los recursos de agua dulce era el precario estado de la cuenca de los Grandes Lagos. Las actividades de limpieza realizadas son un ejemplo excepcional de cooperación entre las naciones y los usuarios locales.

#### Aguas subterráneas

A mediados del decenio de los noventa, las aguas subterráneas abastecían hasta el 50 por ciento de la población de América del Norte y a más del 90 por ciento de los habitantes de zonas rurales (EPA 1998, Statistics Canada 2000).

Actualmente, los numerosos compuestos peligrosos empleados en la industria y la agricultura amenazan la calidad de las aguas subterráneas. Los contaminantes de fuentes difusas están presentes en varios pozos superficiales en toda la extensión de grandes regiones de América del Norte (Moody 1996). La actividad agrícola es la peor infractora: el empleo de fertilizantes artificiales en la región aumentó de 15 a 22,25 millones de toneladas por año durante los últimos 30 años (IIFA 2001).

A pesar de que la contaminación por nitrógeno raramente supera los niveles de riesgo potencial para la salud, es igualmente un problema crónico para los habitantes de las Praderas que dependen de los pozos para obtener agua, y afecta en cierto grado las aguas subterráneas de 49 estados de Estados Unidos (OECD 1996, Statistics Canada 2000). Los nitratos, si se consumen en altas concentraciones, pueden causar metemoglobinemia infantil o síndrome del bebé azul (Sampat 2000).

En el período de 1993 a 1995, se detectaron también bajas concentraciones de plaguicidas en aguas subterráneas poco profundas en el 54,4 por ciento de los sitios estadounidenses examinados. A pesar de que las concentraciones de plaguicidas raramente superan las normas de agua potable, algunos científicos indican que los efectos combinados que tienen en la salud y el medio ambiente no se evalúan lo suficiente (Kolpin, Barbash y Gilliom 1998).

Los tanques de almacenamiento bajo tierra que contienen, por ejemplo, productos del petróleo, ácidos, productos químicos y solventes industriales, son importantes causas de contaminación de aguas subterráneas (Sampat 2000). A menudo, los tanques no son los adecuados para almacenar esas sustancias o no han sido instalados como corresponde. En 1998, se descubrió que más de 100.000 tanques de petróleo en Estados Unidos tenían pérdidas. Los Fondos destinados a medidas correctivas para tanques subterráneos de los estados ayudaron a limpiar muchos de los sitios estadounidenses (US EPA 1998).

Los sistemas con fosas sépticas, la fuente más grande de desechos vertidos en la tierra, contienen numerosos contaminantes orgánicos y se sospecha que sean uno de los causantes clave de contaminación de pozos rurales. Es posible que entre una tercera parte y la mitad de los sistemas de fosas sépticas de Estados Unidos estén funcionando deficientemente (Moody 1996).

La disponibilidad a largo plazo de aguas subterráneas en regiones agrícolas áridas es una cuestión prioritaria. En general, los niveles de aguas subterráneas dejaron de disminuir durante el decenio de los ochenta pero el agotamiento de las reservas de aguas subterráneas aún representaba cerca del 10 por ciento de las extracciones totales de agua dulce a mediados del decenio de los noventa en Estados Unidos (OECD 1996). En 1990, el 62

por ciento del cultivo de regadío dependía de los recursos de aguas subterráneas (OECD 1996, Sampat 2000).

Entre fines del decenio de los ochenta y principios del de los noventa, todos los estados de Estados Unidos promulgaron leyes relativas a las aguas subterráneas (TFGRR 1993, Gobert 1997). El gobierno federal de Canadá puso en marcha nuevas leyes nacionales sobre cuestiones en materia de medio ambiente, comercio y aguas subterráneas (EC 1999a). A pesar de que, tradicionalmente, la gestión de aguas subterráneas ha considerado aguas superficiales y subterráneas por separado, las interacciones entre ellas tienen efectos directos en la calidad del agua y la hidráulica, y en la salud de los humedales, la ecología ribereña y los ecosistemas acuáticos en general (Cosgrove y Rijsberman 2000).

### Calidad del agua en los Grandes Lagos

La cuenca de los Grandes Lagos es uno de los sistemas de agua dulce más grandes del planeta ya que contiene el 18 por ciento del agua dulce superficial del mundo (EC 2001a). Menos del 1 por ciento del agua se renueva anualmente por precipitaciones, escorrentías de aguas superficiales y la entrada de aguas subterráneas.

Con el paso de los años, los lagos han estado expuestos a una contaminante mezcla de efluentes a causa del tratamiento inadecuado de las aguas residuales, los efluentes de fertilizantes y aguas residuales. A principios del decenio de los setenta, las playas estaban cubiertas de algas y el agua no era apta para beber a menos que se la sometiera a una extensa depuración. En el Lago Erie había cantidades excesivas de fósforo, floraciones de algas y graves disminuciones en las poblaciones de peces. Las comunidades indígenas fueron las más afectadas. Los titulares de los periódicos en 1970 declararon el «Lago Erie está muerto» (EC 1999b, EC 2001c).

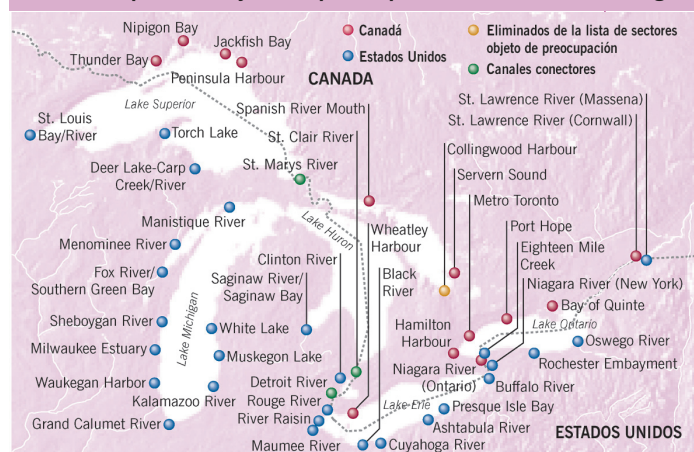
Otros indicios apuntaban a problemas más insidiosos. A principios del decenio de los setenta, las cáscaras de huevo del cormorán orejudo, cuya posición es alta en la cadena alimentaria acuática y está sujeto a los efectos de la bioacumulación, tenían un 30 por ciento menos de espesor que lo normal (EC 1999b). Algunas especies de poblaciones de aves sucumbieron.

La Comisión Mixta Internacional (CMI) publicó un informe sobre el problema de la contaminación en los Grandes Lagos inferiores en 1970. La CMI, una organización independiente formada por representantes de Canadá y Estados Unidos, ha estado a cargo de evaluar la cantidad y calidad del agua a lo largo de la frontera entre esos dos países desde 1909 (IJC 2000a). El informe condujo a la firma del Acuerdo de 1972 sobre la calidad del agua en los Grandes Lagos y al comienzo de la concertación de esfuerzos para restablecer la calidad del agua. En 1978, se renovó dicho acuerdo para introducir el enfoque

del ecosistema y abordar los constantes vertidos de productos químicos (IJC 1989).

En 1987, se establecieron objetivos o estrategias para reducir cargas de fósforo, para contaminantes atmosféricos, contaminación proveniente de actividades realizadas en tierra, y problemas de sedimentos y aguas subterráneas contaminados. Se elaboraron planes de saneamiento para limpiar 43 sectores objeto de preocupación (véase mapa).

### Sectores que son objeto de preocupación en los Grandes Lagos



Las cargas municipales de compuestos fosforados en los lagos Erie y Ontario se redujeron en casi el 80 por ciento desde principios del decenio de los setenta, disminuyendo así el crecimiento de algas y el grado de agotamiento del oxígeno en las aguas de fondo. El lago Erie, que en cierto momento fue dado por «muerto», es ahora la pesquería de lucioperca americana más grande del planeta (EC 1999b, EC 2001c).

Asimismo, se redujo el vertido de una serie de químicos tóxicos persistentes. Desde fines del decenio de los ochenta, los reglamentos gubernamentales lograron una reducción del 82 por ciento en las sustancias cloradas tóxicas vertidas por fábricas de pulpa y papel. Desde 1972, se percibe una disminución general del 71 por ciento en el uso, la producción y liberación de siete productos químicos tóxicos prioritarios y una reducción significativa en los derrames de productos químicos (EC 1999b, EC 2000, EC 2001c).

Los residuos de DDE y bifenilos policlorados, que alguna vez fueron extraordinariamente elevados en los huevos de cormoranes en la cuenca de los Grandes Lagos, disminuyeron tanto como el 91 por ciento y el 78 por ciento respectivamente entre principios del decenio de los setenta y el año 1998 (EC 2001b). Las poblaciones de cormoranes se están reproduciendo satisfactoriamente de nuevo y otras poblaciones de aves están aumentando (EC 1998, EC 1999b).

En 1987, se elaboraron planes de saneamiento para limpiar 43 sectores de preocupación en la cuenca de los Grandes Lagos tanto en Canadá como en Estados Unidos.

Fuente: EC 2000.

No obstante, el acelerado desarrollo urbano e industrial siguió provocando daños ambientales en la cuenca hidrográfica durante el decenio de los noventa. La contaminación de sedimentos en los puertos y desembocaduras de los ríos amenazaba con contaminar a los peces y planteaba problemas con respecto al dragado y a la eliminación de sedimentos (IJC 1997). Las pruebas indican que los contaminantes que transporta el aire se depositan en los lagos, contribuyendo en gran medida a la contaminación del agua (US EPA 1997). Hasta el 96 por ciento de bifenilos policlorados en los Grandes Lagos provienen de la atmósfera (Bandemehr y Hoff 1998). La Estrategia Binacional sobre los Productos Tóxicos en los Grandes Lagos se emprendió en 1997 con el fin de eliminar esos contaminantes químicos (BNS 1999, EC 2000b).

A pesar de que la exposición a contaminantes tóxicos persistentes disminuyó, ciertos estudios muestran que

los hijos de madres que ingirieron grandes cantidades de pescado proveniente de los Grandes Lagos tuvieron problemas de desarrollo (Health Canada 1997). Informes recientes de la CMI advierten sobre el lento avance en la solución de algunos problemas, tales como la limpieza de sedimentos que contienen químicos tóxicos persistentes y especies exóticas invasoras. (IJC 2000b).

Los Grandes Lagos enfrentarán otros retos ambientales en el futuro. El calentamiento de la tierra podría disminuir los niveles de los lagos en un metro o más a mediados del presente siglo, hecho que tendría graves repercusiones económicas, ambientales y sociales. Es posible que la escasez de agua en toda América del Norte aumente también la presión para desviar o extraer agua de los lagos en grandes cantidades, con la consecuente amenaza al aprovechamiento sostenible de los recursos de aguas superficiales y subterráneas (IJC 2000c, IPCC 2001).

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, América del Norte

- Bandemehr, A., and Hoff, R. (1998). *Monitoring Air Toxics: The Integrated Atmospheric Deposition Network of the Great Lakes* (unpublished report to the CEC Secretariat). Montreal, Commission for Environmental Cooperation.
- BNS (1999). *The Great Lakes Binational Toxics Strategy*. Binational Toxics Strategy <http://www.epa.gov/glnpo/p2/bns.html> [Geo-2-129]
- Cosgrove, William J. and Rijsberman, Frank R. (2000). *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. World Water Council. London, Earthscan
- EC (1998). Toxic Contaminants in the Environment: Persistent Organochlorines. *Environment Canada National Environmental Indicator Series, State of the Environment Reporting Program*. 98-1
- EC (1999a). *Groundwater — Nature's Hidden Treasure: Freshwater Series A-5*. Environment Canada, Minister of Public Works and Government Services [http://www.ec.gc.ca/water/en/info/pubs/FS/e\\_FSA5.htm](http://www.ec.gc.ca/water/en/info/pubs/FS/e_FSA5.htm) [Geo-2-130]
- EC (1999b). *Rising to the Challenge: Celebrating the 25th Anniversary of the Great Lakes Water Quality Agreement*. Ottawa, Environment Canada
- EC (2000a). *Binational Remedial Action Plans (RAPs)*. Environment Canada <http://www.on.ec.gc.ca/glimr/raps/intro.html> [Geo-2-131]
- EC (2001a). *The Management of Water*. Environment Canada <http://www.ec.gc.ca/water/index.htm>
- EC (2001b). *Tracking Key Environmental Issues*. Environment Canada [http://www.ec.gc.ca/TKE/air\\_water/watr\\_qual\\_e.cfm](http://www.ec.gc.ca/TKE/air_water/watr_qual_e.cfm) [Geo-2-132]
- EC (2001c). *Great Lakes Water Quality Agreement*. Environment Canada <http://www.ijc.org/agree/quality.html> [Geo-2-134]
- ECO (2000). *Changing Perspectives: Annual Report 1999/2000*. Toronto, Environmental Commissioner of Ontario
- Gallon, Gary (2000). The Real Walkerton Villain. *The Globe and Mail*, 20 December 2000
- Gleick, P.H. (1998). *The World's Water 1998-1999*. Washington DC, Island Press
- Gobert, Christopher (1997). Groundwater Contamination: A Look at the Federal Provisions. *The Compleat Lawyer*. Spring 1997 <http://www.abanet.org/genpractice/lawyer/complete/98julschneid.html> [Geo-2-135]
- Health Canada (1997). *State of Knowledge Report on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin*. Ottawa, Minister of Public Works and Government Services
- IIFA (2000). *Fertilizer Nutrient Consumption, by Region, 1970/71 to 1998/99*. International Industry Fertilizer Association [http://www.fertilizer.org/ifa/ab\\_act\\_position3.asp](http://www.fertilizer.org/ifa/ab_act_position3.asp) [Geo-2-136]
- IJC (1989). *Great Lakes Water Quality Agreement of 1978*. International Joint Commission <http://www.ijc.org/agree/quality.html> [Geo-2-137]
- IJC (1997). *Overcoming Obstacles to Sediment Remediation in the Great Lakes Basin*. International Joint Commission <http://www.ijc.org/boards/wqb/sedrem.html> [Geo-2-138]
- IJC (2000a). *International Joint Commission: United States and Canada* <http://www.ijc.org/agree/water.html> [Geo-2-139]
- IJC (2000b). *Open Letter to Great Lakes Leaders and the Great Lakes Community*. Washington DC and Ottawa, International Joint Commission
- IJC (2000c). *Protection of the Waters of the Great Lakes: Final Report to the Governments of Canada and the United States*. International Joint Commission <http://www.ijc.org/boards/cde/finalreport/finalreport.html> [Geo-2-140]
- IPCC (2001b). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- Kolpin, Dana W., Barbash, Jack E. and Gilliom, Robert J. (1998). Occurrence of Pesticides in Shallow Ground Water of the United States: Initial Results from the National Water-Quality Assessment Program. *Environmental Science and Technology*. 32, 1998 <http://water.wr.usgs.gov/pnsp/ja/est32/> [Geo-2-141]
- Moody, David W. (1996). *Sources and Extent of Groundwater Contamination*. North Carolina Cooperative Extension Service, Publication Number: AG-441-4 <http://www.p2pays.org/ref/01/00065.htm> [Geo-2-142]
- OECD (1996). *Environmental Performance Reviews: United States*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development
- Rogers, Peter (1996). *America's Water: Federal Roles and Responsibilities*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press
- Sampat, Payal (2000). Groundwater Shock: The Polluting of the World's Major Freshwater Stores. *World Watch*. 13, 1, 13-22
- Solley, Wayne B., Pierce, Robert R. and Perlman, Howard A. (1998). *Estimated Use of Water in the United States in 1995*. US Department of Interior, US Geological Survey <http://water.usgs.gov/watuse/pdf1995/html/> [Geo-2-143]
- Statistics Canada (2000). *Human Activity and the Environment 2000*. Ottawa, Minister of Industry
- TFGRR (1993). *Groundwater Issues and Research in Canada: a report prepared for the Canadian Geoscience Council*. Task Force on Groundwater Resources Research <http://wlapwww.gov.bc.ca/wat/gws/gjissues.html> [Geo-2-145]
- US EPA (1997). *Deposition of Air Pollutants to the Great Waters: Second Report to Congress*. EPA-453/R-97-011. Research Triangle Park, North Carolina, US Environmental Protection Agency
- US EPA (1998). *National Water Quality Inventory: 1998 Report to Congress*. US Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/305b/98report/98summary.html> [Geo-2-144]



## Agua dulce: Asia Occidental

La Península Arábiga se caracteriza por tener un clima árido con precipitaciones anuales menores de 100 mm. No existe un abastecimiento confiable de aguas superficiales. Esa subregión depende completamente de las aguas subterráneas y de las plantas desalinizadoras para cumplir con las exigencias en materia de agua. Los grandes aumentos en la demanda ejercen cada vez más presión en los exiguos recursos disponibles. La subregión del Mashreq es principalmente árida y semiárida. Cerca del 70 por ciento de la subregión recibe menos de 250 mm de lluvia por año. El Mashreq comparte dos ríos que nacen fuera de la zona, el Éufrates y el Tigris, y muchos otros más pequeños. Se ha llegado a acuerdos o entendimientos entre países árabes sobre cómo compartir esos recursos hídricos, pero todavía no se concretan los acuerdos sobre el Éufrates entre Iraq y Siria, por un lado, y Turquía, por el otro.

### Aumento en la demanda de agua

La principal causa del aumento en la demanda de agua es el rápido crecimiento demográfico. La población de la región aumentó de 37,3 millones en 1972 a 97,7 millones en 2000 (United Nations Population Division 2001). Un alto índice anual de crecimiento demográfico de más del 3 por ciento en la subregión del Mashreq causó la disminución del volumen per cápita anual de recursos hídricos disponibles de 6.057 m<sup>3</sup> en 1950 (Khoury 2000) a 1.574 m<sup>3</sup> en 2000 (véase el recuadro).

La demanda de agua para uso doméstico ha estado aumentando también debido a un incremento en el consumo per cápita. En muchos países, se raciona el agua para limitar la demanda. Por ejemplo, Jordania restringe el abastecimiento de agua en Ammán a sólo tres días por semana. En Damasco, se puede usar agua durante menos de 12 horas por día.

La agricultura es el principal destino del agua en Asia Occidental; representa el 82 por ciento del total de agua consumida comparado con el 10 y 8 por ciento para los sectores doméstico e industrial respectivamente. En la Península Arábiga, la agricultura utiliza cerca del 86 por ciento de los recursos hídricos disponibles, y alrededor del 80 por ciento en el Mashreq (Khoury 2000). Para satisfacer la demanda de agua, especialmente para el riego, la extracción de aguas subterráneas aumentó en gran medida durante los últimos tres decenios.

En los países integrantes del Consejo de Cooperación del Golfo, el abastecimiento total de agua por año aumentó de 6 km<sup>3</sup> en 1980 a 26 km<sup>3</sup> en 1995, de los cuales el 85 por ciento se destina a la agricultura (Zubari 1997). En 1995, los países del mencionado consejo poseían recursos hídricos equivalentes a 466 m<sup>3</sup>/año per cápita y tenían un

## Índice de estrés hídrico en Asia Occidental

	Mashreq	Península Arábiga	Región de Asia Occidental
Población (en millones, 2000)	50,7	47,0	97,7
Agua disponible (en km <sup>3</sup> /año)	79,9	15,3	95,2
Agua aprovechada (km <sup>3</sup> /año)	66,5	29,6	96,1
<b>Índice de estrés hídrico (%)</b>	<b>83,3</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;100</b>
Disponible per cápita (m <sup>3</sup> /año)	1.574	326	974

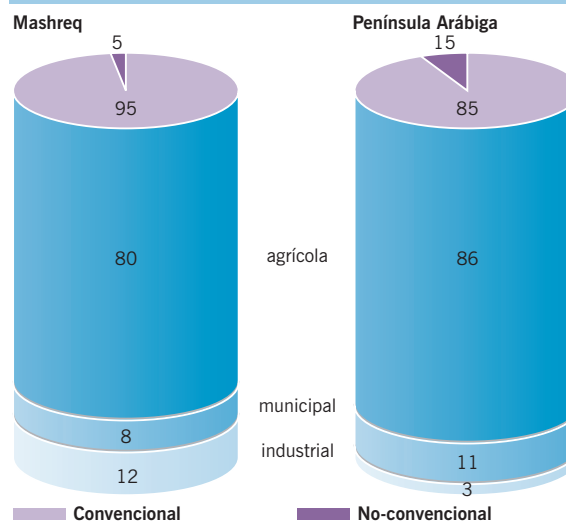
Fuente: ACSAD 2000 y United Nations Population Division 2001.

aprovechamiento de agua de 1.020 m<sup>3</sup>/año per cápita, lo que producía un déficit medio anual de agua de unos 554 m<sup>3</sup> per cápita, obtenido principalmente por la explotación de las reservas de aguas subterráneas (Zubari 1997).

El índice de estrés hídrico en Asia Occidental (expresado como un porcentaje del agua aprovechada sobre los recursos hídricos disponibles) es más del 100 por ciento en cinco de los siete países de la Península Arábiga, y es grave en los dos restantes. Esos países ya han agotado sus recursos hídricos renovables y ahora están explotando sus reservas no renovables. En el Mashreq, excepto en Jordania, el índice de estrés hídrico es menor (véase el cuadro). Mientras que los recursos hídricos per cápita en 9 de los 12 países de Asia Occidental están por debajo de los 1.000 m<sup>3</sup>/año, tampoco llegan a 500 m<sup>3</sup>/año en siete países. El valor general del índice de estrés hídrico para Asia Occidental es más del 100 por ciento (véase el cuadro).

Durante los últimos tres decenios, la adopción de políticas de autosuficiencia alimentaria alentó la expansión agrícola. Los gobiernos ofrecieron subsidios e incentivos

## Usos del agua en Asia Occidental



Los orígenes y usos de los recursos hídricos en las subregiones de Asia Occidental: en la Península Arábiga se depende principalmente de las aguas subterráneas, en los países del Mashreq, de las aguas superficiales, pero ambas subregiones aprovechan la mayor parte del agua para la agricultura.

Fuente: Khoury 2000.

**Recursos hídricos disponibles en Asia Occidental (en millones de m<sup>3</sup>/año)**

	<i>Mashreq</i>	<i>Península Arábiga</i>	<i>Región de Asia Occidental</i>
Aguas superficiales	68.131	6.835	74.966
Aguas subterráneas	8.135	6.240	14.375
Desalinización	58	1.850	1.908
Reaprovechamiento del drenaje agrícola	3.550	392	3.942
<b>Total</b>	<b>79.873</b>	<b>15.318</b>	<b>95.191</b>

Fuente: Khouri 2000.

que produjeron una expansión a gran escala de la actividad agrícola, aumentando la demanda de agua satisfecha principalmente por medio de la explotación de profundos acuíferos. Además, el bombeo no regulado, la falta de tarifas o montos mínimos aplicados al agua de riego, la ausencia de medidas de aplicación en contra de perforaciones ilegales, prácticas de riego deficientes y la falta de concientización en los agricultores causaron un uso excesivo del agua.

La intensa actividad agrícola y la gran utilización de agroquímicos contribuyeron también a la contaminación de los recursos hídricos. Por ejemplo, la concentración de nitratos en el agua corriente de Gaza supera las directrices de la OMS (10 mg/litro) y las concentraciones de nitratos aumentan a un ritmo de 0,2-1,0 mg/litro por año en los pozos costeros del país. Si se adhiriera a las normas de la OMS, la mitad de esos pozos costeros serían declarados no aptos como fuentes agua potable (PNA 2000).

**Sobreexplotación de aguas subterráneas**

La utilización excesiva de aguas subterráneas produjo súbitas disminuciones en los niveles de aguas subterrá-

neas y el deterioro de la calidad del agua debido a la intrusión de agua salada. Por ejemplo, en Arabia Saudita, los niveles de agua disminuyeron en más de 70 metros en el acuífero Umm Er Radhuma durante el periodo de 1978 a 1984, dándose al mismo tiempo un aumento de la salinidad de más de 1.000 mg/litro (Al-Mahmood 1987). En los Emiratos Árabes Unidos, el bombeo excesivo de aguas subterráneas creó conos de depresión de 50-100 km de diámetro en varias zonas. Dichos conos hicieron que disminuyeran los niveles de agua subterránea, que se secaran pozos poco profundos y se produjera intrusión de agua salada. La salinidad de las aguas subterráneas en muchas áreas de la estepa siria y jordana aumentó en varios miles de miligramos por litro. La sobreexplotación de los acuíferos costeros en la costa del Líbano causó intrusión de agua salada, cuyos niveles aumentaron de 340 a 22.000 mg/litro en algunos pozos cercanos a Beirut (UNESCWA 1999).

**Calidad del agua**

La degradación de la calidad del agua es a menudo consecuencia de la escasez de agua y la sobreexplotación. La cantidad y calidad del agua son cuestiones importantes en los países del Mashreq. Los efluentes, agroquímicos y vertidos industriales afectaron gravemente la vida acuática y presentaron riesgos a la salud pública. Los vertidos de las curtidurías en el río Barada, en Siria, multiplicaron por 23 los niveles de la demanda biológica de oxígeno (DBO) por encima de lo normal (World Bank 1995). Cerca de Homs, en Siria, los niveles de DBO invernales del río Orontes son 100 veces más altos que en el lugar donde el río entra al país desde el Líbano.

Las repercusiones para la salud derivadas de la calidad deficiente del agua son un gran motivo de preocupación. Las enfermedades transmitidas por el agua, especialmente la diarrea, se ubican en segundo lugar luego de las enfermedades respiratorias como causa de mortalidad y morbilidad infantil de la región (World Bank 1995).

**Avances en las políticas**

Asia Occidental está formulando políticas para aumentar tanto el abastecimiento de agua como la conservación. En Jordania, se da prioridad a la sostenibilidad de los recursos hídricos sin explotar los recursos de aguas subterráneas; el país está construyendo diques e instalaciones para almacenar todos los recursos hídricos existentes (Al-Weshah 2000). Muchos países comenzaron a invertir en tecnología de riego más eficiente. Gracias a las mejoras en la eficiencia del riego en el valle del Jordán, la producción media de hortalizas aumentó de 8,3 toneladas por hectárea en 1973 a 18,2 toneladas por hec-

**Aprovechamiento de agua para riego en Asia Occidental**

Los subsidios e incentivos condujeron a la gran expansión del sector agrícola privado en Asia Occidental y a la extensión de riego suplementario en algunas zonas agrícolas no irrigadas. Por ejemplo, la superficie total de regadío en Siria se ha casi duplicado durante los últimos tres decenios, aumentando de 625.000 ha (10,9 por ciento de tierras cultivables) en 1972 a 1.186.000 ha (25,2 por ciento de tierras cultivables) en 1999 (FAOSTAT 2001). En Iraq, el porcentaje de tierras de regadío creció del 30,3 por ciento en 1972 al 67,8 por ciento en 1999 (FAOSTAT 2001). El riego eficaz, es decir, el porcentaje de agua que efectivamente llega a los cultivos, no supera el 50 por ciento en la región y a veces decae tanto como el 30 por ciento, lo que provoca elevadas pérdidas de agua (ACSAD 1997).

Se emplearon 254 km<sup>3</sup> de agua en el cultivo de trigo en Arabia Saudita de 1980 a 1995 (Al-Qunaibet 1997), equivalente al 13 por ciento de las reservas totales de aguas fósiles subterráneas de 1.919 km<sup>3</sup> (Al Alawi y Razzak 1994).

tárea en 1986 (World Bank 1995). La reutilización de aguas residuales es otro importante instrumento de conservación para usos no potables, que incluyen el riego, y para reducir la degradación ambiental y mejorar la salud pública. La reutilización de aguas residuales tratadas aumentó en los países del Mashreq de cero en 1973 a cerca de 51 millones m<sup>3</sup>/año en 1991 (Sarraf 1997). Sin embargo, todavía faltan políticas integrales relativas al agua para gestionar los recursos hídricos en muchos países.

El problema de escasez y deterioro de la calidad del agua que sufre la región se atribuye a:

- la fragmentación y debilidad de las autoridades en materia de agua, que conducen a una gestión hídrica ineficiente y a conflictos acerca del aprovechamiento entre diferentes sectores;
- la urbanización acelerada y no planeada, como la migración de zonas rurales a urbanas;
- conflictos políticos y militares que afectan negativamente el desarrollo del sector hídrico;
- demandas sectoriales de agua en aumento;
- políticas de autosuficiencia alimentaria;
- prácticas deficientes de riego;
- la falta de saneamiento, que causa contaminación, y
- la ausencia de mecanismos para fortalecer la legislación en materia de agua y de procedimientos de aplicación.

La falta de datos hidrográficos es una cuestión seria. La mayoría de los estudios se basan en datos registrados hace poco o incluso en conjeturas informadas.

En los últimos tres decenios, las autoridades en materia de agua de la región centraron sus esfuerzos en el aumento del abastecimiento y, en menor grado, en la gestión de la demanda y la conservación. A pesar de que aún no se ha comprobado su eficacia, se implementaron programas relativos a la gestión de la demanda, la conservación y protección en ambas subregiones. Entre esos programas se pueden citar la reducción de subsidios al combustible y la agricultura, la medición de los pozos de aguas subterráneas, planes futuros para aplicar una tarifa al agua de riego, subsidios para técnicas modernas de riego y campañas de concientización pública.

En los países del Consejo de Cooperación del Golfo, esas políticas han obtenido un éxito parcial al aliviar la escasez de agua causada por el aumento de la demanda y las políticas de autosuficiencia alimentaria. En realidad, las políticas de autosuficiencia alimentaria de los últimos tres decenios no resultaron satisfactorias. El déficit en la producción alimentaria está aumentando y se agrava por la escasez de tierras y recursos hídricos que ya están sobreexplotados. La seguridad en materia de agua será una de las principales limitaciones para lograr mayor desarrollo en la región durante los próximos 30 años a menos que se produzcan cambios importantes en las políticas agrícolas e hídricas.

## Referencias: Capítulo 2, agua dulce, Asia Occidental

ACSAD (1997). *Water resources and their utilization in the Arab world, 2nd Water Resources Seminar*. Conference held in Kuwait, 8-10 March 1997

ACSAD (2000). *Alternative Policy Study: Water Resource Management in West Asia*. Nairobi, United Nations Environment Programme <http://www.grida.no/geo2000/aps-asia/index.htm> [Geo-2-146]

Al-Alawi, Jamil and M. Abdul Razzak (1994). *Water in the Arabian Peninsula: Problems and Perspectives*. In Rogers, Peter and Peter Lydon (eds.). *Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press

Al-Mahmood, M.J. (1987). *Hydrogeology of Al-Hassa Oasis*. M.Sc. Thesis, Geology Department, College of Graduate Studies, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia

Al-Qunaibet, M.H. (1997). *Water Security in the Kingdom of Saudi Arabia*. In Al-Zubari, W. and Mohammed Al-Sofi (eds.). *Proceedings of the 3rd Gulf Water Conference*, 8-13 March 1997, Muscat

Al-Weshah, R. (2000). *Hydrology of Wadi Systems in Jordan*. Damascus, Arab Network on Wadi Hydrology, ACSAD/ UNESCO

FAOSTAT (2001). FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/> [Geo-2-068]

Khouri, J. (2000). *Sustainable Management of Wadi Systems in the Arid and Semi Arid zones of the Arab Region*. International Conference on Wadi Hydrology. Conference held in Sharm El-Sheikh, Egypt, 21-23 November 2000

PNA (2000). *State of Environment, Palestine*. Jerusalem, Ministry of Environmental Affairs, Palestine National Authority Sarraf, S. (1997). *Water Resources of the Arab Countries: A Review*. In ACSAD, *Water resources and their utilization in the Arab world, 2nd Water Resources Seminar*. Conference held in Kuwait, 8-10 March 1997

UNESCWA (1999). *Updating the Assessment of Water Resources in ESCWA Member States, ESCWA/ ENR/ 1999/ WG.1/7*. Beirut, United Nations Economic and Social Commission for West Asia

United Nations Population Division (2001). *World Population Prospects (1950-2050): the 2000 revision*. New York, United Nations

World Bank (1995). *Towards Sustainable Development: an Environmental Strategy for the Middle East and North Africa Region*. Washington DC, World Bank

Zubari, W.K. (1997). *Towards the Establishment of a Total Water Cycle Management and Re-use Program in the GCC Countries*. The 7th Regional Meeting of the Arab International Hydrological Programme Committee, 8-12 September 1997, Rabat, Morocco

## Agua dulce: las regiones polares

### La región ártica

En el Ártico se encuentra gran parte de las existencias de agua dulce del planeta y en el paisaje predominan los sistemas de agua dulce. Los dos campos de hielo permanente principales son el banco de hielo del Océano Ártico (8 millones de km<sup>2</sup>) y el manto de hielo de Groenlandia (1,7 millones de km<sup>2</sup>), que juntos poseen el 10 por ciento del agua dulce del planeta. El manto de hielo de Groenlandia produce cerca de 300 km<sup>3</sup> de icebergs por año. En el Ártico se encuentran varios de los ríos más grandes del mundo, que vierten 4.200 km<sup>3</sup> de agua dulce en el Océano Ártico por año junto con alrededor de 221 millones de toneladas de sedimento (Crane y Galasso 1999, AMAP 1997).

Las bajas temperaturas, los bajos niveles de nutrientes, la corta disponibilidad de luz y una breve estación de crecimiento limitan la productividad primaria de los sistemas de agua dulce del Ártico. A su vez, ello restringe la vida animal que puede sustentar. Sin embargo, los siste-

### Principales sistemas fluviales del Ártico

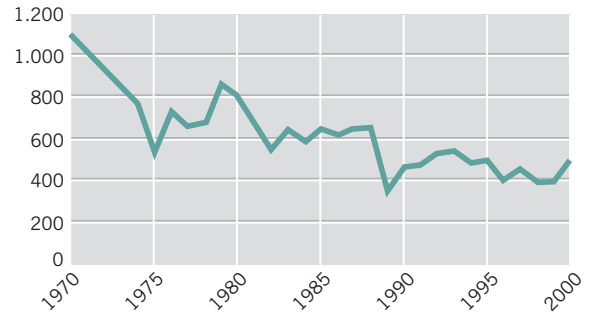


El mapa muestra la cuenca hidrográfica del Océano Ártico con los ríos principales y sus descargas anuales en kilómetros cúbicos.

Fuente: CAFF 2001.

mas fluviales están densamente poblados por varias especies de peces tales como el salvelino, el salmón del Atlántico Norte y el salmón rosado. En los últimos años, la tendencia general de calentamiento, sumada al uso recreativo y comercial de pesquerías han ejercido pre-

### El descenso en la población del porrón islándico



Descenso de la población del porrón islándico, *Bucephala islandica*, en el lago Myvatn, Islandia, medido en número de machos en la primavera.

Fuente: CAFF 2001.

sión en esas poblaciones. La introducción accidental de especies foráneas y una mayor piscicultura son otro motivo de preocupación (Bernes 1996). La eutrofización es un problema reciente en varios lagos de Escandinavia donde los asentamientos humanos aumentaron los niveles de nutrientes.

Los ríos que desembocan en el norte son vías importantes de transporte de contaminantes provenientes de fuentes lejanas en el interior del continente, especialmente en la Federación de Rusia. En la primavera, esos contaminantes se depositan en los sistemas de agua dulce y, finalmente, en el medio ambiente marino y pueden ser transportados miles de kilómetros desde su origen por medio de los modelos de circulación marina del Ártico. Se cuentan entre los contaminantes los productos químicos de la producción agrícola, industrial y de petróleo, los radionúclidos provenientes de pruebas nucleares y actividades militares, y las sales solubles en agua (Crane y Galasso 1999). Los países del Ártico adoptaron un Programa circumpolar de Acción Regional para la Protección del Medio Marino Ártico Frente a las Actividades Realizadas en Tierra (basado en el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra) así como Programas de Acción Nacionales en algunos países, por ejemplo, la Federación de Rusia. Esos instrumentos son muy recientes para poder evaluar su eficacia a largo plazo (PAME 1998).

En los países nórdicos, es muy firme la oposición a la construcción de represas. Durante el período de 1975 a 2001, el pueblo *Cree* enfrentó al gobierno de Quebec con motivo del daño ambiental causado a sus tierras. Sin embargo, en una movida sorprendente, ocurrida en octubre de 2001, los *Cree* cambiaron su posición y firmaron un acuerdo que permite al gobierno de Quebec, en principio, construir otro proyecto hidroeléctrico de gran envergadura en el sistema fluvial Eastmain-Rupert a cambio de recibir pago al contado. En 2000, se rechazó

un proyecto hidroeléctrico que habría anegado un importante humedal (Arctic Bulletin 2001). En 2001, El Organismo de Planificación Nacional de Islandia rechazó los planes de un proyecto hidroeléctrico que implicaba la construcción de diques en dos de los tres principales ríos que fluyen desde el glaciar más grande de Europa y que hubieran destruido vastas extensiones de vida silvestre.

Desde el decenio de los setenta, parece que la temperatura del aire en la superficie aumentó un promedio de 1,5°C por decenio en la Siberia continental y en zonas occidentales de América del Norte, que son áreas consideradas fuentes primordiales de agua dulce que aportan en la cuenca del Ártico. La tendencia opuesta se está produciendo en Groenlandia y en la región ártica este de Canadá, donde existe una tendencia negativa de -1°C por decenio (AMAP 1997). La tendencia de calentamiento produjo la descongelación del gelisuelo en Alaska y en el norte de Rusia (Morison y otros 2000, IPCC 2001).

Los países del Ártico han respondido en parte a las amenazas que sufren sus sistemas de agua dulce estableciendo áreas protegidas y designando áreas de humedales importantes en virtud de la Convención sobre los humedales de Importancia Internacional. Casi la mitad del área protegida en el Ártico está constituida por el manto de hielo de Groenlandia y los glaciares que contienen agua dulce.

### La región antártica

A pesar de que el manto de hielo de la región antártica es la masa de agua dulce más grande del planeta, existen arroyos y ríos estacionales, además de numerosos lagos y lagunas en esa región. Se obtienen otras fuentes de agua dulce en los glaciares ubicados en muchas de las regiones costeras antárticas. Todas esas fuentes de agua dulce están potencialmente amenazadas por la contami-

nación, como los contaminantes que los científicos y turistas introdujeron en la región antártica.

Los lagos de agua dulce se encuentran principalmente en las regiones costeras, en varias de las islas subantárticas, y en las pocas zonas libres de hielo. Muchos están expuestos a una posible contaminación provocada por las actividades humanas. Sin embargo, las observaciones realizadas en determinados lagos demostraron que la contaminación causada por actividades de investigación y por las operaciones de las estaciones, en general se aproxima o está por debajo de los niveles de detección. En las colinas de Larsemann en la Antártida Oriental, las concentraciones de metal en trazas parecen ser mayores en los lagos ubicados en las inmediaciones de las estaciones que en aquellos que están más lejos. Los niveles de concentración todavía cumplían con las normas de agua potable (Gasparon y Burgess 2000). Se prevé que el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente minimizará las repercusiones de las actividades humanas en esos lagos.

En 1970, ciertas observaciones revelaron la existencia de grandes lagos bajo la manta de hielo continental en las regiones centrales del continente. El lago Vostok, que tiene cerca de 220 km de largo y 70 km de ancho y contiene alrededor de 2.000 km<sup>3</sup> de agua, es el más grande de los aproximadamente 70 lagos subglaciales que se conocen en la actualidad (Dowdeswell y Siegert 1999). La importancia mundial de ese tipo de lagos es que no han estado expuestos a la atmósfera durante los últimos 500.000 años y, por lo tanto, conservan un archivo extraordinario del medio ambiente en el pasado. Existen asimismo indicios de que el lago Vostok podría contener microorganismos viables (Karl y otros 1999, Priscu y otros 1999). Se está analizando una serie de tecnologías para entrar en el lago sin contaminarlo (Russian Federation 2001).

### Referencias: Capítulo 2, agua dulce, las regiones polares

Arctic Bulletin (2001). *WWF Arctic Programme* No. 3.01, Oslo

AMAP (1977). *Arctic Pollution Issues: A State of the Arctic Environment Report*. Arctic Council Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo

Bernes, C. (1996). *The Nordic Arctic Environment – Unspoilt, Exploited, Polluted?* Nordic Council of Ministers, Copenhagen

CAFF (2001). *Arctic Flora and Fauna: Status and Conservation*. Conservation of Arctic Flora and Fauna. Helsinki, Edita

Crane, K. and Galasso, J.L. (1999). *Arctic Environmental Atlas*. Office of Naval Research, Naval Research Laboratory, Washington DC

Dowdeswell, J.A. and Siegert, M.J. (1999). The dimensions and topographic setting of Antarctic subglacial lakes and implications for large-scale water storage beneath continental sheets. *Geological Society of America Bulletin*, 111, 2

Gasparon, M. and Burgess, J.S. (2000). Human impacts in Antarctica trace-element geochemistry of freshwater lakes in the Larsemann Hills, East Antarctica. *Environmental Geology*, 39 (9), 963-976

IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press

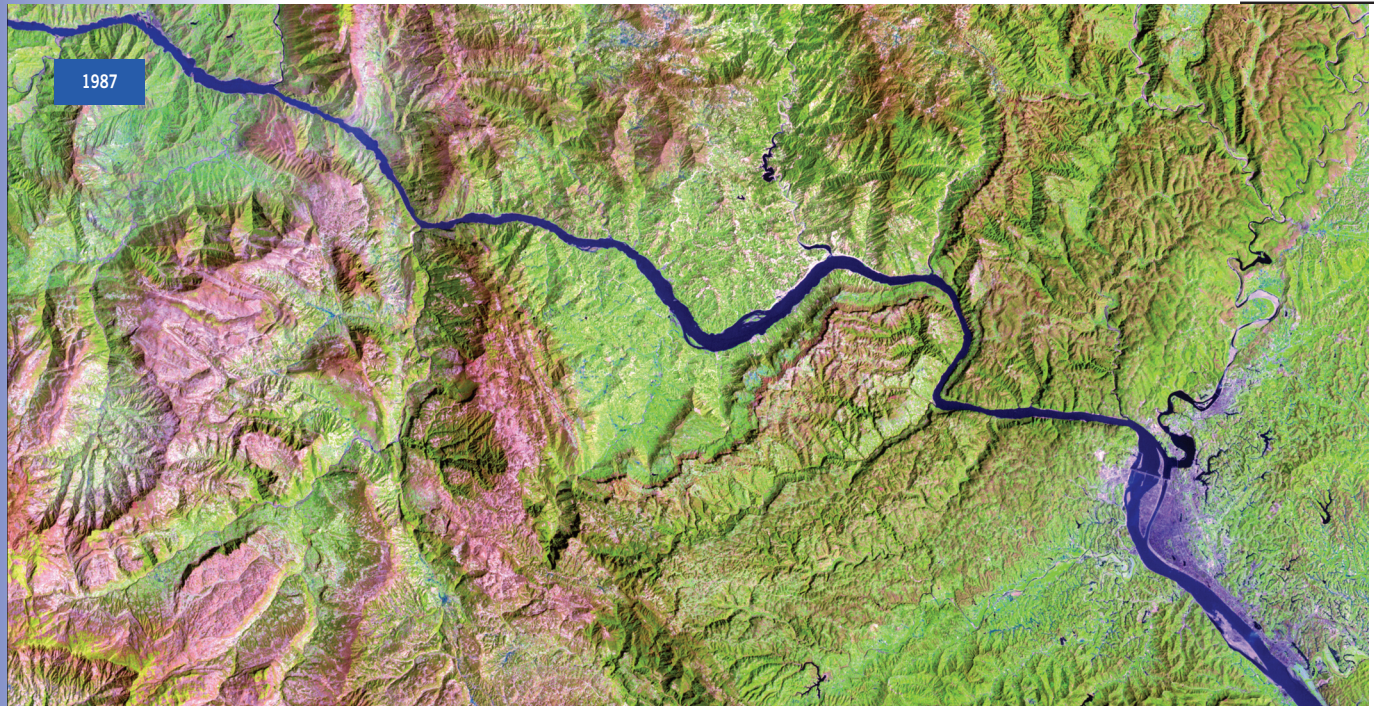
Karl, D.M., Bird, D.F., Bjorkman, K., Houlihan, T., Shackelford, R. and Tupas, L. (1999). Microorganisms in the accreted ice of Lake Vostok, Antarctica. *Science*, 286 (5447), 2144-2147

Morison, J., K. Aagaard, and Steele, M. (2000). Recent Environmental Changes in the Arctic: a review. *Arctic (Arctic Journal of the Arctic Institute of North America)*, 53, 4, December 2000 PAME (1998). *Regional Programme of Action for the Protection of the Arctic Marine Environment from Land-Based Activities*. Arctic Council Programme for the Protection of the Arctic Marine Environment

Priscu, J.C., Adams, E.E., Lyons, W.B., Voytek, M.A., Mogk, D.W., Brown, R.L., McKay, C.P., Takacs, C.D., Welch, K.A., Wolf, C.F., Kirshtein, J.D., and Avci, R. (1999). Geomicrobiology of subglacial ice above Lake Vostok, Antarctica. *Science*, 286 (5447), 2141-2144

Russian Federation (2001). *Expert Conclusions for the Project Justification and development of the ecologically clean technology for penetrating the subglacial Lake Vostok*. Working Paper 29, 4<sup>th</sup> Antarctic Treaty Consultative Meeting, 9-20 July 2001, St. Petersburg

## NUESTRO CAMBIANTE MEDIO AMBIENTE: Represa de las Tres Gargantas, China

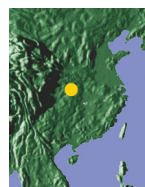


La Represa de las Tres Gargantas está ubicada al noroeste de la ciudad de Yichang en la provincia de Hubei, China, en una región subtropical que alberga un bosque mixto perennifolio y caducifolio.

En las imágenes la vegetación aparece en color verde, las masas de agua en azul, la superficie de tierra libre de vegetación en rosa y las zonas edificadas en violeta azulado.

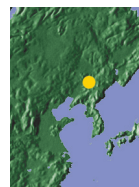
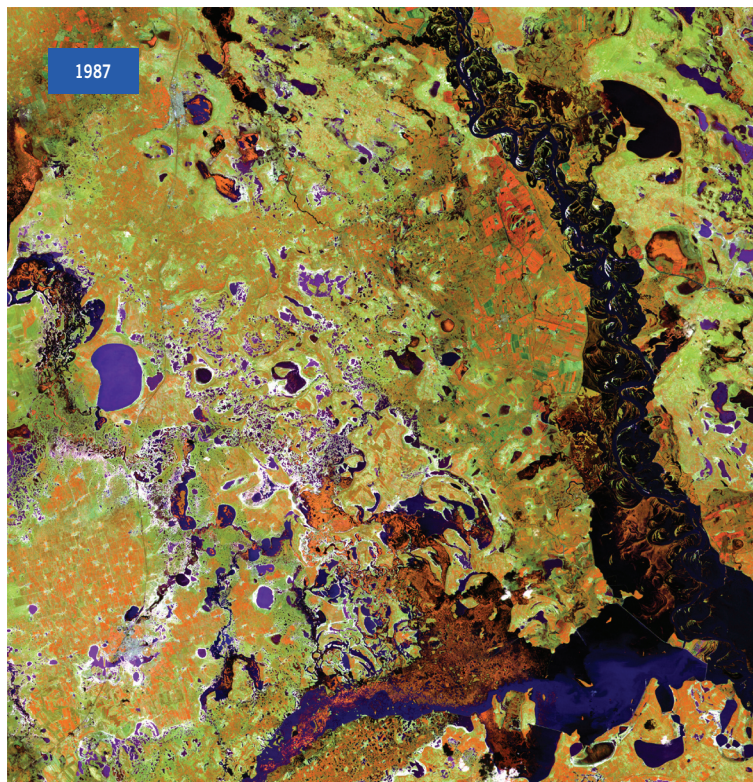
Las imágenes muestran los grandes cambios que han tenido lugar en las tierras de cultivo y en los bosques de matorrales originales. En los alrededores de la represa de las Tres Gargantas

(en el centro de ambas imágenes) una zona anteriormente cubierta con vegetación ha sido reemplazada en gran parte por un paisaje artificial. La erosión del suelo se ha intensificado en esa zona, como puede observarse en la imagen correspondiente al año 2000.



Texto e imágenes: Observatorio Ambiental Nacional de China.

## NUESTRO CAMBIANTE MEDIO AMBIENTE: Provincia de Jilin, China



La llanura de Nenjiang está ubicada en el noroeste de China, en una zona semiárida y templada, a no más de 100 metros sobre el nivel del mar. Gran parte de la región consiste en humedales, los cuales son importantes para proteger la diversidad biológica y los recursos de las zonas pantanosas. Las imágenes muestran la vasta zona pantanosa al este de la ciudad de Baicheng en la provincia de Jilin. Las masas de agua aparecen en azul oscuro. La extensa zona de agua abajo a la derecha en Yueliangpao. Ambas imágenes muestran cómo las zonas pantanosas se han perdido para ser reemplazadas por tierras de cultivo, que aparecen en color rojo, indicando también la pérdida de diversidad biológica en la región. Se observa el comienzo de un proceso de salinización de la tierra a lo largo de las márgenes del río (zonas en blanco).