



4

**Escasez de agua,
riesgo y vulnerabilidad**

**“No extrañarás el agua hasta
que se seque tu pozo”**

Bob Marley

**“La rana no se bebe toda el
agua del estanque donde vive”**

Dicho nativo americano

Escasez de agua, riesgo y vulnerabilidad

La escasez es un resultado inducido por políticas que surge del resultado predecible de una demanda inagotable que persigue un recurso subvaluado

El concepto “seguridad humana” significa disponer de protección frente a los hechos impredecibles que perturban vidas y medios de sustento. Pocos recursos tienen una influencia más importante que el agua en la seguridad humana. Como recurso productivo, el agua es esencial para mantener el medio de sustento de la gente más vulnerable del planeta. Pero el agua también tiene propiedades destructivas, tal como lo demuestran las tormentas y las inundaciones. La seguridad en el acceso al agua como insumo productivo y la protección respecto de las vulnerabilidades asociadas a la incertidumbre relativa a los cursos de agua es una de las claves para el desarrollo humano.

Hoy en día, las percepciones relativas a la seguridad de agua están muy influenciadas por las ideas relacionadas con la escasez. La escasez de agua es percibida ampliamente como la gran característica definitoria de la inseguridad de agua. Las preocupaciones sobre el hecho de que el mundo “se está quedando sin agua” se expresan con una frecuencia cada vez mayor. Pero la escasez resulta un factor tanto engañoso como restrictivo al analizar la inseguridad de agua. Es engañoso, porque mucho de lo que parece ser escasez es una consecuencia inducida por políticas de la mala gestión de los recursos hídricos. Además, resulta un factor restrictivo porque la disponibilidad física de agua es sólo una dimensión del tema de la inseguridad de agua.

Existe una sorprendente similitud entre las percepciones sobre la crisis mundial del agua actual y los miedos acerca de una inminente crisis alimenticia en una etapa anterior. A principios del siglo XIX, Thomas Malthus vaticinó un futuro sombrío para la humanidad. En su Ensayo sobre la Población, este autor de forma memorable —y errónea— predijo que el crecimiento poblacional sobrepasaría al crecimiento de la productividad en la agricultura, lo cual llevaría a un desequilibrio creciente entre las bocas que alimentar y la oferta de alimento. La escasez de alimentos, según el argumento de este autor, llevaría a ciclos de hambre recurrentes. Así, Malthus concluye que “el poder de la población es tan superior al poder de la tierra para permitir la subsistencia del hombre, que la muerte prematura tiene que frenar hasta cierto punto el crecimiento del ser humano”.¹

Esta visión apocalíptica resuena con algunas de las aseveraciones más pesimistas acerca de la disponibilidad del agua en el futuro. La Comisión Mundial del Agua ha identificado “la sombra aritmética del agua” como una de las amenazas más preocupantes para la humanidad.² “La escasez de agua”, escribe otro analista “será la condición definitoria de la vida para muchos en este nuevo siglo”.³ Las imágenes de lagos que se reducen y ríos que desaparecen refuerzan la percepción de que el mundo va camino a una crisis Maltusiana, con una competencia por un recurso cada vez más escaso que impulsa conflictos dentro de los mismos países y causa guerras entre ellos a causa del agua.

Este capítulo comienza examinando la disponibilidad del agua. La escasez física de agua, definida como la insuficiencia de recursos para satisfacer la demanda, es una característica de la seguridad de agua en algunos países. Pero la escasez absoluta es la excepción, no la regla. La mayoría de los países tienen suficiente agua como para satisfacer las necesidades de los hogares, las industrias, el sector agrícola y el medio ambiente. El problema es la gestión. Hasta hace relativamente poco tiempo, se consideraba que el agua era un recurso disponible infinito que se podía desviar, consumir o contaminar para generar riqueza. La escasez es un resultado inducido por políticas que surge de este sistema profundamente erróneo, la consecuencia predecible de una demanda inagotable que persigue un recurso subvaluado. Como señala un analista irónicamente, “Si alguien vendiera Porsches a tres mil dólares cada uno, también habría escasez de esos automóviles”.⁴

La escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio

Más allá de la escasez, la seguridad de agua se refiere también al riesgo y a la vulnerabilidad, temas que se tratan en distintas partes de este capítulo. Desde las civilizaciones más antiguas hasta el mundo globalizado de hoy, el éxito —o el fracaso— de las sociedades respecto del aprovechamiento del potencial productivo del agua a la vez que se limita su potencial destructivo ha sido el factor determinante del progreso humano. La previsibilidad y confiabilidad del acceso al agua, y la protección respecto de los riesgos relacionados con el agua son cruciales para el bienestar humano. Como demuestran contundentemente las imágenes del sufrimiento causado por las inundaciones en Mozambique y Nueva Orleans y por las sequías en el norte de Kenya, muy poca o mucha cantidad de algo bueno como el agua puede ser una fuerza de destrucción. El progreso adopta su forma en parte según el modo y el lugar en el que la naturaleza nos proporciona el agua pero, de forma más decisiva, por las instituciones y la infraestructura a través de las cuales los pueblos y las sociedades aseguran su acceso a flujos de agua predecibles y su capacidad de recuperación ante catástrofes.

Unas catástrofes son más predecibles que otras. Este capítulo concluye mediante el análisis de las implicancias de una catástrofe inminente que, si no se maneja bien, podría deshacer los logros del desa-

rrrollo humano que se fueron construyendo a través de generaciones para una gran parte de la humanidad. El cambio climático presenta una amenaza profunda y profundamente predecible para la seguridad de agua para muchos de los países menos desarrollados del mundo y para millones de sus hogares más pobres. Por supuesto, la amenaza no se limita a los países en desarrollo. Los países desarrollados sentirán el impacto del cambio en el régimen de lluvias, las condiciones climáticas extremas y el incremento del nivel del mar. Pero los países en desarrollo—y la población pobre de esos países— no cuentan con los recursos económicos de los que disponen los países desarrollados para reducir el riesgo en los niveles requeridos. Es de fundamental importancia la acción internacional para limitar las emisiones de carbono porque podrá limitar el daño futuro que causará el cambio climático. Sin embargo, el peligroso cambio climático sucederá debido a que las actuales concentraciones atmosféricas nos llevan indefectiblemente a un futuro calentamiento mundial. Para millones de personas pobres de todo el mundo, que han tenido un rol mínimo en la generación del nivel actual de emisiones, la prioridad es mejorar la capacidad de adaptación. Desgraciadamente, las estrategias de adaptación están mucho menos desarrolladas a escala nacional e internacional que las estrategias de mitigación.

4

Replanteamiento de la escasez en un mundo que sufre la falta de agua

¿Cuán escasa es el agua en el mundo? No hay una respuesta sencilla. La escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio. La escasez es, en última instancia, una función de la oferta y la demanda. Pero ambos lados de la ecuación oferta-demanda vienen determinados por opciones políticas y por políticas públicas.

Comprensión de la escasez

“Agua, agua por todas partes, aunque sin poder beber ni una gota”, se lamenta el marinero en Rima del anciano marinero de Samuel Coleridge. La observación continúa siendo una primera aproximación útil para comprender el abastecimiento mundial de agua dulce.

La Tierra será el planeta de agua, pero el 97% del agua de nuestro planeta se encuentra en los océanos.⁵ La mayoría del agua restante está atrapada en los casquetes de hielo de la Antártida o bajo tierra, lo cual deja menos del 1% disponible para uso humano en lagos y ríos de agua dulce de fácil acceso. A diferencia del petróleo o del carbón, el agua es un recurso infinitamente renovable. En el ciclo natural, el agua de lluvia cae de las nubes, retorna al mar salado a través de los ríos de agua dulce y se evapora para volver a las nubes. El ciclo explica por qué no se puede acabar el agua, pero la oferta de agua es finita. El sistema hidrológico del planeta Tierra introduce y transfiere aproximadamente 44.000 kilómetros cúbicos de agua a la tierra todos los años, lo que equivale a 6.900 metros cúbicos para todos los habitantes del planeta. Una gran parte de este volumen se encuentra en los caudales de crecidas incontrolables o en el agua que está demasiado remota como para ser

utilizada de forma efectiva por los seres humanos. Aún así, el mundo dispone de mucha más agua que los 1.700 metros cúbicos por persona que los hidrólogos han acordado (de forma claramente arbitraria) como el umbral mínimo necesario para cultivar alimentos, sostener a las industrias y mantener el medio ambiente.⁶

Desgraciadamente, el promedio internacional es una cifra en gran medida irrelevante. En cierto nivel, el agua es como la riqueza del mundo. A escala mundial, hay más que suficiente para todos: el problema es que algunos países tienen mucha más que otros. Casi una cuarta parte de la oferta de agua dulce del mundo se encuentra en el Lago Baikal ubicado en la poco poblada Siberia.⁷ Las diferencias en cuanto a la disponibilidad a través de las regiones y dentro de las regiones mismas destacan aún el problema de la distribución. Con el 31% de los recursos de agua dulce del mundo, la cantidad de agua que tiene América Latina por persona es 12 veces mayor que la del sur de Asia. Algunos lugares, como por ejemplo Brasil y Canadá, tienen mucha más agua de la que pueden usar. Otros, como algunos países del Medio Oriente, tienen mucha menos de la que necesitan. Yemen, que sufre escasez de agua (198 metros cúbicos por persona), no se ve beneficiado porque Canadá disponga de más agua potable de la que puede utilizar (90.000 metros cúbicos por persona). Además, las regiones con estrés de agua de China y la India no se ven aliviadas en su necesidad por la disponibilidad de agua de Islandia que es más de 300 veces mayor que el umbral de 1.700 metros cúbicos.

También dentro de las regiones con frecuencia existe una gran disparidad entre recursos hídricos y población. Como región, el África subsahariana está razonablemente bien dotada de agua. Si consideramos la distribución, el panorama cambia. La República Democrática del Congo tiene más del 25% del agua de la región con 20.000 metros cúbicos o más para cada uno de sus ciudadanos, mientras que países como Kenya, Malawi y Sudáfrica ya se encuentran por debajo del umbral de estrés de agua.

Dado que el agua, a diferencia de los alimentos o el petróleo, no se puede transferir fácilmente en cantidades en bloque, su comercialización tiene un alcance limitado para compensar los desequilibrios. Lo que importa es la disponibilidad y el acceso a escala local entre las poblaciones a través de la infraestructura hídrica. Esto también se aplica al interior de los países. El norte de China, por ejemplo, tiene menos de un cuarto de la disponibilidad per cápita de agua existente en el sur.⁸ Los datos nacionales de Brasil colocan a este país cerca del primer lugar de la liga mundial en cuanto a disponibilidad de agua. No obstante, millones de personas que viven en el inmenso “polígono de las secas”, un área semiárida que abarca nueve estados y 940.000 kilómetros cuadra-

dos en el noreste del país, sufren regularmente una escasez crónica de agua. Etiopía, con varios lagos y ríos importantes, abundante agua subterránea y un gran volumen de precipitaciones, casi supera el umbral de estrés de agua. Desgraciadamente, las lluvias son altamente estacionales y excepcionalmente variables a lo largo del tiempo y del espacio. Combinada con una infraestructura limitada para el almacenamiento y unas cuencas hidrográficas deficientemente protegidas, esta variabilidad expone a millones de personas a la amenaza de sequías e inundaciones.

El tiempo es otra parte importante del problema de la disponibilidad de agua. Para los países que dependen de los monzones o de las cortas estaciones lluviosas, los promedios a escala nacional proporcionan una visión distorsionada de la disponibilidad real existente. Gran parte de las precipitaciones anuales de Asia se producen en menos de 100 horas, lo cual genera riesgos de inundaciones breves e intensas durante algunas épocas del año y de sequía prolongada durante la parte restante del año.⁹ La disponibilidad real durante el transcurso de un año depende, no de las lluvias, sino de la capacidad de almacenamiento y el grado en el que se reponen los cursos fluviales y las aguas subterráneas.

Aumento del estrés y la escasez

Los hidrólogos suelen evaluar la escasez mediante la observación de la ecuación población-agua. Como se ha mencionado anteriormente, lo convencional es considerar que el umbral nacional para satisfacer los requerimientos de agua para la agricultura, la industria, la energía y el medio ambiente es 1.700 metros cúbicos por persona. Se entiende que la disponibilidad por debajo de los 1.000 metros cúbicos representa un estado de “estrés por falta de agua”, y por debajo de los 500 metros cúbicos, “escasez absoluta”.¹⁰

Hoy, alrededor de 700 millones de personas en 43 países viven por debajo del umbral de estrés de agua. Con una disponibilidad promedio anual de aproximadamente 1.200 metros cúbicos por persona, el Medio Oriente es la región del mundo más afectada por el estrés de agua. Sólo Irak, Irán, Líbano y Turquía se encuentran por encima de ese umbral. Los palestinos, especialmente los habitantes de Gaza, experimentan uno de los casos de escasez de agua más graves del mundo: aproximadamente 320 metros cúbicos por persona. El África subsahariana es la región que incluye la mayor cantidad de países que sufren estrés de agua. Hoy día, casi una cuarta parte de la población del África subsahariana vive en un país que sufre estrés de agua, y esta proporción está aumentando.

Dado que muchos de los países que sufren más estrés de agua presentan una tasa muy alta de crecimiento demográfico, la disponibilidad hídrica per

A escala mundial, hay más que suficiente para todos, pero el problema es que algunos países tienen mucha más que otros

En el año 2025 más de 3 mil millones de personas podrían estar viviendo en países que sufren estrés de agua, y 14 países pasarán de padecer estrés de agua a sufrir escasez de agua

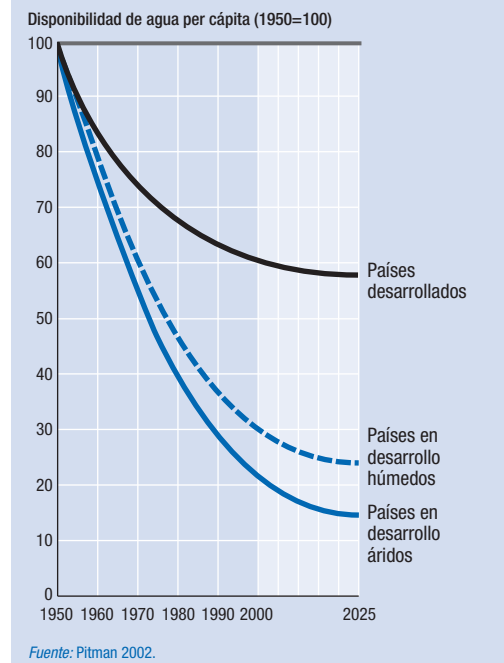
cápita está disminuyendo rápidamente. Tomando el año 1950 como referencia, la distribución del crecimiento demográfico a escala mundial ha reestructurado drásticamente la disponibilidad de agua per cápita. Si bien la disponibilidad se estabilizó en los países desarrollados en la década de 1970, el descenso continuó en los países en desarrollo, especialmente en los de clima árido (figura 4.1).

Lo rápido que se ha producido este descenso se torna evidente cuando se proyectan las tendencias actuales hacia el futuro. En el año 2025 más de 3.000 millones de personas podrían estar viviendo en países que sufren estrés de agua, y 14 países pasarán de padecer estrés de agua a sufrir escasez de agua (figuras 4.2 y 4.3). Los hechos que se sucederán hasta el año 2025 comprenderán:

- Intensificación del estrés en todo el África subsahariana, con un aumento en la proporción de la población de la región asentada en países que sufren estrés de agua que pasará de poco más del 30% al 85% en el año 2025.
- Profundización de los problemas del Medio Oriente y África del Norte, con una disminución de más del 25% de la disponibilidad promedio de agua. Se prevé que en el año 2025, la disponibilidad promedio de agua estará justo por encima de los 500 metros cúbicos por persona, y más del 90% de los habitantes de la región vivirá en países con escasez de agua.
- Ingreso de los países con una población elevada como China y la India en la liga mundial de países que sufren estrés de agua.

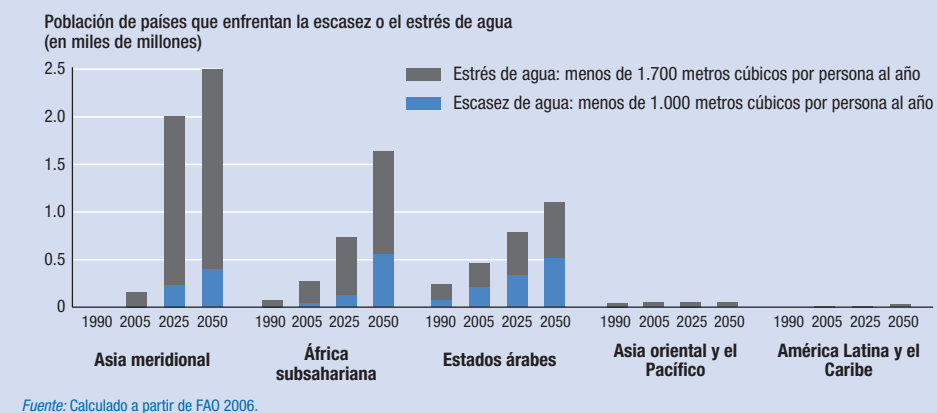
Aún cuando esta proyección es sombría, parece subestimar la gravedad del problema. Consideremos el caso de la India. El país podrá estar camino al estrés de agua, pero 224 millones de personas ya viven en cuencas fluviales con recursos hídricos renovables por debajo del umbral de escasez de agua de 1.000 metros cúbicos por persona. El motivo: más de dos tercios del agua reno-

Figura 4.1 Disponibilidad de agua en descenso



vable del país se encuentran en áreas que abastecen a un tercio de la población. En China, los niveles por habitante a escala nacional ya son bajos, representan aproximadamente un tercio del promedio mundial. Pero la distribución desigual dentro del país hace que la situación sea mucho más grave: el 42% de la población de China —538 millones de personas— en la región del norte tiene acceso a sólo el 14% del agua del país. Si el norte de China fuera un país, su disponibilidad de agua —aproximadamente 757 metros cúbicos por persona¹¹— sería comparable a la que tienen algunas partes del Norte de África: es más baja que en Marruecos, por ejemplo.

Figura 4.2 Se prevé que aumentará la intensidad del estrés de agua en varias regiones



Existen muchos problemas asociados a los umbrales del estrés de agua. Como se demostró anteriormente, los promedios nacionales pueden enmascarar la disponibilidad real. Más allá de la cuestión de la distribución, los países varían ampliamente en cuanto a la cantidad de agua que necesitan para generar un determinado nivel de producción, mantener su medio ambiente y satisfacer las necesidades humanas. En las cifras nacionales, sólo se cuenta como agua renovable la lluvia que llega a los ríos y recarga el agua subterránea. Esta “agua azul” representa solamente el 40% del total de precipitaciones. La parte restante, el “agua verde”, nunca llega a los ríos, pero nutre el suelo, se evapora o es transpirada por las plantas.¹² Éste es el recurso que mantiene la agricultura de secano, medio de sustento para una gran parte de la población pobre del mundo. Sin embargo, incluso con estos problemas y omisiones, los niveles nacionales de disponibilidad de agua captan algunas dimensiones importantes de esa disponibilidad.

La creciente demanda de agua sobrepasa al crecimiento demográfico

En la historia del uso del agua algunas cosas cambian pero otras permanecen inalterables. En la actualidad, como en el pasado, los seres humanos utilizan el agua principalmente para riego. Algunas de las grandes civilizaciones —la egipcia, la mesopotámica, la india y la china— se sustentaron en el control de las aguas de los ríos para la agricultura. Hoy día, como entonces, el riego y la agricultura continúan siendo las actividades dominantes de uso de agua. No obstante, desde principios del siglo XX, el agua utilizada por la industria y por los municipios ha ido en aumento. También ha crecido la brecha entre el crecimiento demográfico y la demanda de agua: a medida que el mundo se ha ido enriqueciendo e industrializando, cada uno de sus habitantes ha ido utilizando una mayor cantidad de agua.¹³ Estas tendencias han otorgado una credibilidad superficial a los temores malthusianos acerca de una posible insuficiencia de agua en el futuro.

El uso del agua ha estado creciendo mucho más rápido que la población durante al menos un siglo y esa tendencia continúa. Durante los últimos trescientos años, la población se cuadruplicó, mientras que el uso del agua se multiplicó por siete. A medida que el mundo se enriquecía también aumentaba su sed (figura 4.4). Los modelos de uso del agua también han cambiado. En el año 1900 la industria utilizaba una cifra estimada del 6% del agua del mundo. Ahora usa cuatro veces más. Durante ese mismo período, el porcentaje de la participación de los municipios en el uso del agua se triplicó al 9%.¹⁴

Sin embargo, mientras la demanda mundial de agua creció de forma espectacular en el siglo XX, la agricultura todavía utiliza la mayor parte. En los

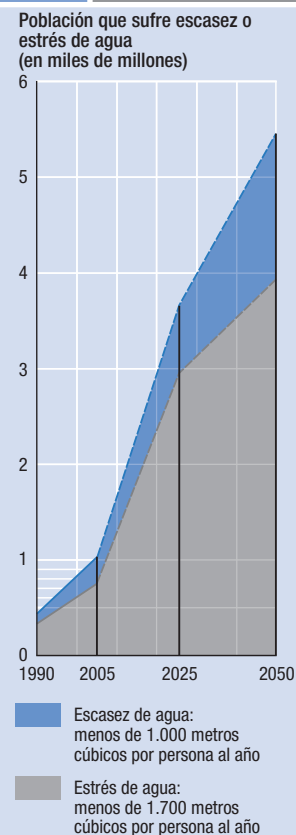
países en desarrollo, la agricultura todavía representa más del 80% del consumo de agua (figuras 4.5 y 4.6).

No es difícil ver por qué esto es así. A veces se presupone que la escasez de agua se refiere a no contar con agua suficiente para satisfacer las necesidades domésticas o las demandas de las ciudades. Si bien algunas ciudades se enfrentan con los problemas del estrés de agua, es la agricultura el sector que deberá hacer frente al verdadero desafío. Nociones básicas de aritmética pueden explicar el problema. Las personas tienen una necesidad básica mínima de agua de entre 20 y 50 litros por día. Comparemos esta cifra con los 3.500 litros necesarios para producir los alimentos que permitan obtener el mínimo diario de 3.000 calorías (producir alimento suficiente para una familia de cuatro integrantes requiere una cantidad de agua tal que llenaría una piscina olímpica). En otras palabras, para producir alimentos se requiere una cantidad de agua que es aproximadamente 70 veces mayor que la que la gente usa para fines domésticos.¹⁵ El cultivo de un solo kilo de arroz requiere entre 2.000 y 5.000 litros de agua.¹⁶ Pero algunos alimentos piden más agua que otros. Por ejemplo, se necesita una cantidad de agua ocho veces mayor para cultivar una tonelada de azúcar que una tonelada de trigo. La producción de una sola hamburguesa demanda alrededor de 11.000 litros, aproximadamente la cantidad diaria disponible para 500 personas que viven en un barrio pobre urbano con viviendas sin conexión a la red de abastecimiento de agua. Estos hechos ayudan a explicar por qué el aumento en el nivel de ingresos y los cambios en la dieta —cuando las personas disponen de más dinero consumen más carne y más azúcar— mantienen el crecimiento del uso del agua por encima del crecimiento demográfico.

Mirando hacia el futuro, está claro que el patrón de la demanda de agua seguirá cambiando. A medida que se aceleran la urbanización y el crecimiento del sector manufacturero, continuará creciendo la demanda de agua por parte de la industria y los municipios (véase la figura 4.6).¹⁷ A la vez, el crecimiento demográfico y del nivel de ingresos dará mayor impulso a la demanda de agua de riego para satisfacer los requerimientos de producción de alimento. En el año 2025 habrá casi 8 mil millones de personas en el mundo y la proporción de esta cifra correspondiente al mundo en desarrollo aumentará del 79% al 82%. En el año 2050, los sistemas agrícolas del mundo tendrán que alimentar a 2.400 millones de personas más.

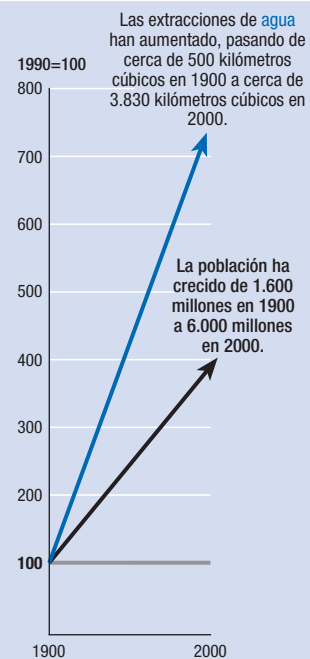
Dos consecuencias importantes surgen de estas amplias tendencias. En primer lugar, aumentarán las extracciones de agua en los países en desarrollo: la proyección para estas extracciones indica que serán 27% más altas en los países en desarrollo en el año

Figura 4.3 Aumento del estrés de agua en el mundo



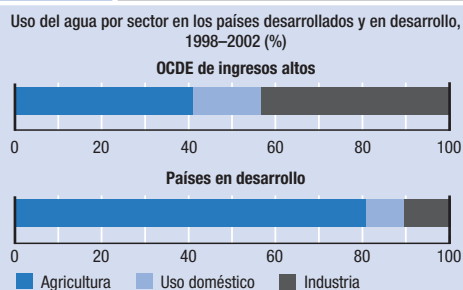
Fuente: Calculado a partir de FAO 2006.

Figura 4.4 Nuestro mundo más desarrollado y más sediento



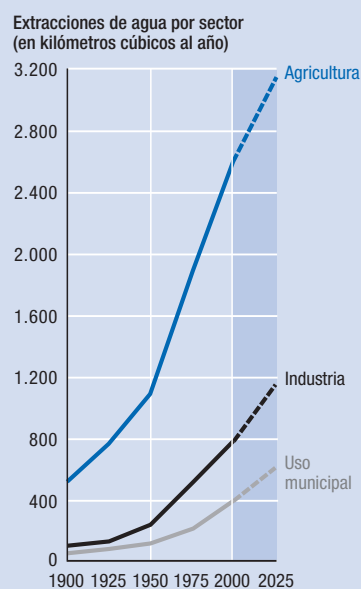
Fuentes: SIWI y otros 2006.

Figura 4.5 De qué manera utiliza el mundo el agua



Fuente: FAO 2006.

Figura 4.6 La agricultura es aún la actividad que más agua utiliza



Fuente: IWMI de próxima aparición

2025 que a mediados de la década de 1990. Esta es la inversa de la tendencia en los países desarrollados. En Estados Unidos, el uso de agua es más bajo hoy de lo que era hace tres décadas, aun cuando la población ha aumentado alrededor de 40 millones.¹⁸ En segundo lugar, se producirá una redistribución del agua desde la agricultura hacia la industria y los municipios. Las proyecciones señalan que la proporción en que los cultivos de regadío utilizan el agua mundial sufrirá una caída constante hasta alcanzar aproximadamente el 75% del total en el año 2025.¹⁹ Pero esta cifra mundial subestima la escala de ajuste. En algunas partes de Asia Meridional la participación de usuarios no agrícolas en el uso de agua aumentará de menos del 5% actual a más del 25% en el año 2050 (cuadro 4.1).

Detrás de estas estadísticas subyacen algunas cuestiones con profundas implicancias para el desarrollo humano. La más obvia de ellas es, ¿de qué

manera alimentará el mundo a otros 2.400 millones de personas en el año 2050 a partir de una base de recursos hídricos que ya se encuentra sujeta a un agudo estrés? En un mundo con aproximadamente 800 millones de personas desnutridas, esa pregunta merece ser considerada seriamente. También merece ser considerada una preocupación mucho menos prominente en el debate internacional. El cambio en la distribución de agua entre sectores traerá consigo importantes consecuencias para la distribución de agua entre las personas. Un peligro evidente es que salgan perdiendo aquellas personas cuyo medio de sustento depende de la agricultura pero que no cuentan con derechos establecidos, poder económico ni voz política. Se trata de un tema que retomaremos en el capítulo 5.

Sobrepasando los límites del uso sostenible: problemas, políticas y respuestas

A través de la historia, las sociedades humanas se han sustentado en gran medida gracias a los ríos. Históricamente, los pueblos tenían que ubicarse cerca de fuentes de agua que pudieran proporcionar agua para beber, llevarse los desperdicios, proveer agua para riego y alimentar a las industrias. Durante los últimos cien años, el desarrollo industrial trajo aparejado un aumento de la capacidad para mover y controlar el agua. Junto con un aumento paralelo en la capacidad de utilizar más, desperdiciar más y contaminar más. En muchas partes del mundo, la humanidad ha estado funcionando más allá de los límites de la sostenibilidad ecológica, creando amenazas para el desarrollo humano de hoy y costos para las generaciones del mañana.

Más allá de los límites de la sostenibilidad

¿Qué sucede cuando se sobrepasan los límites del uso sostenible del agua? Los hidrólogos abordan esta problemática haciendo referencia a modelos complejos diseñados para captar el funcionamiento de los ecosistemas de las cuencas fluviales. La respuesta simplificada es que la integridad de los ecosistemas que sustentan a los cursos de agua —y en última instancia a la vida humana— se ha roto.

Las percepciones acerca del agua se han modificado lentamente con el transcurso del tiempo. En 1908 Winston Churchill se paró cerca de las costas del norte del lago Victoria mientras observaba el segundo lago más grande del mundo fluir a través de las Cataratas Owen para desembocar en el Nilo. Más tarde, documentó sus pensamientos: “Tanta potencia que se desperdicia... semejante palanca para controlar las fuerzas naturales de África se encuentra

Cuadro 4.1 Proyección del uso de agua y desvíos hacia sectores no agrícolas por región, año 2000 y 2050

Región	2000		2050	
	Volumen (kilómetros cúbicos)	Participación en el total (%)	Volumen (kilómetros cúbicos)	Participación en el total (%)
África subsahariana	10	6	60	38
Asia Oriental	101	6	511	35
Asia Meridional	34	3	207	25
Asia Central y Europa Oriental	156	29	301	49
América Latina	53	15	270	53
Medio Oriente y África del Norte	24	6	93	28
OCDE	518	93	774	72
Mundo	897	18	2.216	41

Fuente: IWMI, de próxima aparición

sin sujetar.²⁰ Dos décadas más tarde, Joseph Stalin expresaba su famoso lamento acerca del agua que se desperdiciaba a través del Volga, el Don y otros ríos, dando comienzo así a una era de enormes sistemas de riego y represas gigantes que redujeron el Mar Caspio. A mediados de la década de 1970, la Unión Soviética usaba una cantidad de agua ocho veces mayor que la que utilizaba en 1913, la mayoría de la cual se destinaba a riego.

Lo que Churchill y Stalin tenían en común, junto con la mayoría de los demás líderes políticos de las primeras nueve décadas del siglo XX, era la idea de que el agua estaba allí para ser explotada sin tener en cuenta la sostenibilidad ecológica. Este método está fuertemente arraigado en los modelos de gobernabilidad del agua. Durante una gran parte de la historia reciente, los encargados de la formulación de políticas han concentrado su atención en tres usos principales del agua: la industria, la agricultura y el uso doméstico. Dado que no cuenta con un grupo de interés político que se haga oír, el cuarto usuario primordial del agua, el medio ambiente, ha sido ignorado. Hoy en día, estamos aprendiendo a base de cometer errores que los recursos hídricos desarrollados para la agricultura y la industria a través de inversiones en infraestructura no habían sido “desperdiciados” anteriormente. Los sistemas hídricos interiores como, por ejemplo, los humedales, los lagos y las llanuras de inundación, proporcionan servicios ecológicos vitales que dependen del agua.

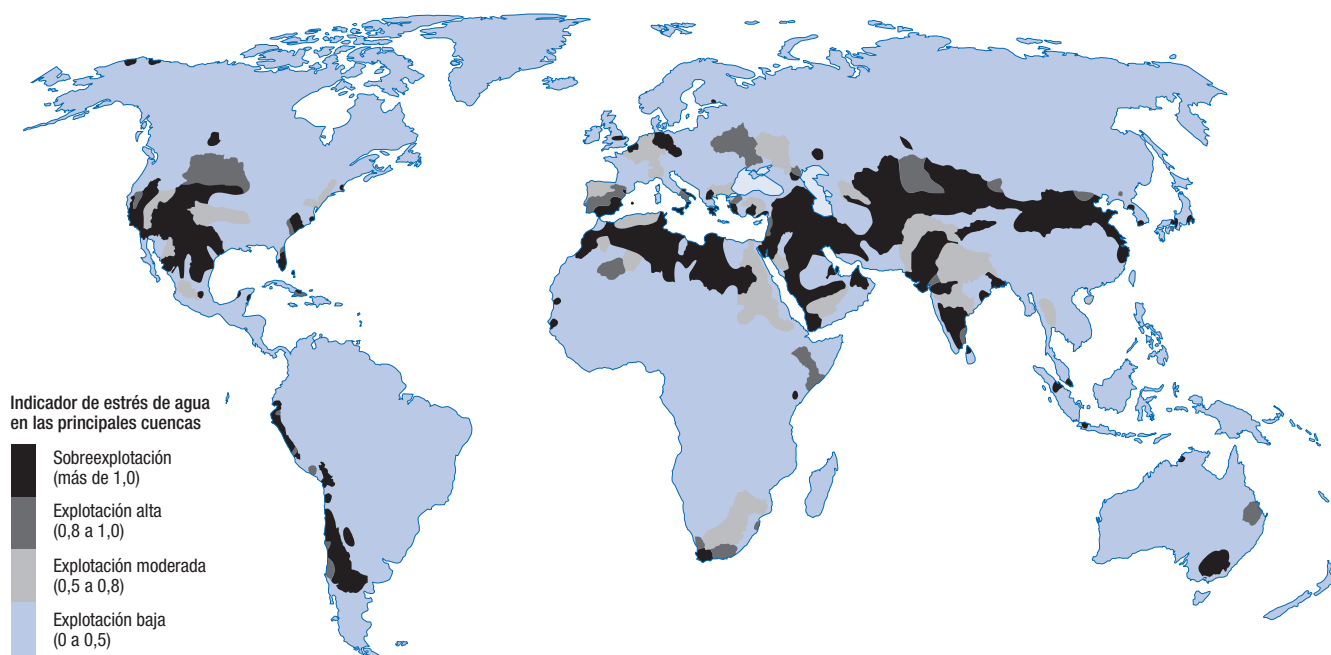
Los flujos naturales de agua que proporcionan los ríos o que están almacenados en lagos y acuíferos, definen los parámetros de la disponibilidad del agua. Cuando se rompen esos parámetros, los activos hídricos se agotan. Una analogía con el ámbito de las finanzas explica lo que ello significa. Las personas y los países pueden aumentar el consumo más allá del flujo de ingresos actual contrayendo préstamos y acumulando deudas a cuenta de sus beneficios fu-

turos. Si los ingresos suben lo suficiente con el transcurso del tiempo como para afrontar los pagos del dinero que se adeuda, la deuda permanece siendo sostenible. Pero el agua se diferencia del ingreso en un aspecto crucial. dado que los flujos de agua futuros son más o menos fijos, el exceso de consumo lleva al agotamiento de los activos y a una deuda hidrológica insostenible.²¹ En efecto, hoy estamos tratando con una crisis relativa a la deuda hidrológica acumulada durante varias décadas. Dicha crisis está creciendo en magnitud y gravedad.

La deuda hidrológica, por su naturaleza, es difícil de medir, pero tiene consecuencias altamente visibles en muchas regiones. El Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos utiliza una escala de cuatro categorías para clasificar a los países en relación con la sostenibilidad del uso que realizan del agua, teniendo en cuenta los requerimientos hídricos de los ecosistemas. Estos requerimientos no son sólo estimaciones teóricas ambientales. Si no se respetan los requerimientos ecológicos, el medio ambiente que sustenta los medios de vida se erosiona, en detrimento del desarrollo humano a largo plazo. El estrés ecológico se manifiesta en los casos en los que el uso del agua por parte de los seres humanos supera el nivel exigido para mantener la integridad ecológica de las cuencas fluviales (mapa 4.1). Estos son los puntos álgidos de la crisis relativa a la deuda hidrológica.

La explotación en exceso tiende a producirse en regiones que son altamente dependientes de los cultivos de regadío como, por ejemplo, la llanura indogangética en Asia Meridional, la llanura del norte de China y las llanuras altas de América del Norte, y en áreas que experimentan una rápida urbanización y desarrollo industrial. Se estima que 1.400 millones de personas viven hoy en áreas de cuencas fluviales que están “cerradas” en cuanto a que el uso del agua excede los niveles mínimos de recarga, o en áreas

Mapa 4.1 El uso excesivo de agua está dañando el medio ambiente en muchas de las principales cuencas



Nota: Las fronteras y nombres indicados en este mapa, al igual que las designaciones empleadas, no implican la aceptación ni el respaldo oficial por parte de las Naciones Unidas.
Fuente: Smakhtin, Revenga y Döll 2004.

4

Escasez de agua, riesgo y vulnerabilidad

que están cerca del cierre.²² Dichas cuencas abarcan más del 15% de la superficie terrestre del mundo. Entre los ejemplos más destacados se encuentran los siguientes:

- En el norte de China, se necesita aproximadamente la cuarta parte del caudal del río Amarillo para mantener el medio ambiente. Las extracciones humanas actualmente dejan menos del 10%. Durante la década de 1990, el río se secó en sus cuencas bajas todos los años y durante un período récord de 226 días en 1997, año en que permaneció seco a lo largo de 600 kilómetros hacia el interior.²³ La sequía del río causó una caída en la producción agrícola de entre 2,7 y 8,7 millones de toneladas por año, con pérdidas que se estimaron en \$1.700 millones en el año 1997.
- En Australia, los cultivos de regadío de la cuenca Murray-Darling utilizan casi el 80% de los cursos de agua disponibles. Con unos requerimientos ambientales estimados en aproximadamente un 30%, el resultado es una destrucción medioambiental considerable, que incluye salinidad, contaminación de nutrientes y la pérdida de llanuras de inundación y humedales. La cuenca contiene dos tercios de las tierras de regadío del país. La producción de arroz, algodón y trigo y la cría de ganado representan alrededor del 40% de la producción agrícola-ganadera del país, pero

a un precio ambiental alto e insostenible. En los últimos años apenas ha llegado al mar el agua del río Murray.²⁴

- El río Naranja, en el África Meridional es un lugar de estrés medioambiental cada vez mayor. Los tramos aguas arriba de la cuenca se han modificado y regulado de tal manera que el almacenamiento combinado en el embalse de la cuenca supera los flujos anuales.²⁵

Como están descubriendo millones de personas que se encuentran en áreas sujetas a estrés de agua, el medio ambiente se está cobrando ampliamente las deudas insostenibles de agua. Por ejemplo, los agricultores de la zona cercana a Sana'a en Yemen han hecho sus pozos 50 metros más profundos durante los últimos 12 años, mientras que el agua que pueden extraer ha disminuido en dos tercios.²⁶ Algunas personas que se encuentran en áreas que sufren estrés de agua cuentan con los recursos económicos, las habilidades y las oportunidades necesarias como para dejar atrás el problema del agua. Pero muchos millones —pequeños agricultores, jornaleros y pastores de países en desarrollo— no tienen esa suerte.

¿Un mayor nivel de estrés ecológico en los sistemas hídricos respalda la tesis maltusiana de que el mundo se está quedando sin agua? Sólo en su lectura más superficial. Tomemos el caso de la cuenca Murray-Darling. Las pruebas de estrés de agua son inequívocas. Este estrés es producto de políticas públicas pasadas

que decidieron que valía la pena sacrificar un ecosistema entero para cultivar arroz, algodón y azúcar —tres de los productos agropecuarios que más agua requieren— para la exportación. Dentro de la cuenca, el embalse más grande del país, Cubbie Station, contiene más agua que el puerto de Sydney y pierde el 40% por evaporación.²⁷ Hasta hace muy poco, los usuarios de agua han pagado sumas desdeñables por usar y desperdiciar un activo precioso y los contribuyentes australianos se han hecho cargo de todos los gastos de los programas multimillonarios de ingeniería destinados a interceptar agua de drenaje salada. El problema en la cuenca Murray-Darling no es que hay muy poca agua. El problema es que hay demasiado algodón y arroz y demasiado ganado.

Los gobiernos de las regiones con estrés de agua han comenzado a reconocer la necesidad de abordar una deuda hidrológica insostenible. En China, la gestión de la demanda juega un rol cada vez más importante en la gobernabilidad del agua. Desde el año 2000, la Comisión del Río Amarillo ha impuesto restricciones a las extracciones de agua por parte de las provincias que se encuentran aguas arriba, aumentando así el caudal en las cuencas más bajas del río. A lo largo de la cuenca del río Hei se han realizado previsiones a favor del medio ambiente como usuario de agua, aunque se necesitarán acciones más rigurosas en el futuro. La Comisión Murray-Darling en Australia proporciona un marco institucional de gran alcance para reequilibrar las necesidades de los seres humanos como usuarios de agua y las del medio ambiente. Tal marco fija tasas de extracción anuales a una proporción determinada por el patrón de uso de agua del año 1993, si bien algunos expertos arguyen que todavía supera los límites ecológicos. Los gobiernos de Sudáfrica y de otros lugares han aprobado legislación que requiere tener en cuenta las necesidades ambientales antes de emitir permisos para uso humano (véase el recuadro 4.7 más adelante en el capítulo). Cada uno de estos ejemplos demuestra la forma en que los gobiernos están siendo obligados a responder a las consecuencias de los errores del pasado en materia de política pública. Pero en el futuro se necesitarán métodos mucho más radicales.

Síntomas variados del estrés

Los síntomas físicos de la explotación en exceso del agua varían. Entre los problemas menos visibles pero más generalizados se encuentra la disminución de los niveles freáticos, que es consecuencia de utilizar el agua subterránea más rápido de lo que tarda en recargarla el ciclo hidrológico.²⁸ En Yemen, partes de la India y el norte de China, los niveles freáticos disminuyen a una razón de más de un metro por año. En México, las tasas de extracción en alrededor de la cuarta parte de los 459 acuíferos

del país supera la recarga a largo plazo en un 20%, y la mayor sobreexplotación se produce en las partes áridas del país.²⁹

La desecación de los ríos es otro síntoma del estrés de agua. Según la Evaluación Ecológica del Milenio de las Naciones Unidas, los ecosistemas que dependen del agua actualmente constituyen el recurso natural más degradado del mundo, un resultado que se origina en la violación de los límites ecológicos.³⁰ En China, el río Yangzi y el río Amarillo están secos en sus cuencas más bajas durante una gran parte del año. La lista de sistemas fluviales que registran una gran extracción en exceso y reducción de sus caudales incluyen el Colorado, el Nilo, el Ganges, el Tigris-Eúfrates y el Jordán.

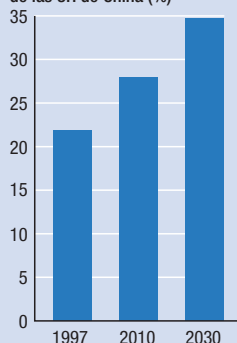
Los lagos y los cursos de agua interiores proporcionan otro indicador del agotamiento de los recursos. En 1960, el Mar Aral tenía el tamaño de Bélgica, proporcionando sustento a una economía local en auge. Hoy día, se ha transformado en un lago hipersalino, prácticamente sin vida que tiene un cuarto de su tamaño anterior. El motivo: una etapa anterior de planificadores estatales soviéticos determinó que los grandes ríos de Asia Central, el Syr Darya y el Amu Darya, debían ponerse al servicio de la creación de un vasto cinturón de cultivos de algodón por regadío. Esta solución displicente de la gestión del agua selló el destino de un sistema ecológico entero, con consecuencias devastadoras para el bienestar humano (véase el capítulo 6). La explotación en exceso ha contribuido a la contracción de muchos de los grandes lagos africanos, incluidos los lagos Chad, Nakivale y Nakaru. El lago Chad se encogió hasta llegar a tener el 20% de su volumen anterior, en parte como resultado del cambio climático y en parte debido a la extracción en exceso.

La cantidad de agua no es el único indicador de referencia de la escasez. La calidad también tiene influencia sobre el volumen de agua que se encuentra disponible para uso, y en muchas de las cuencas que sufren mayor estrés de agua, la calidad se ha visto comprometida por la contaminación. Los 14 sistemas fluviales principales de la India están muy contaminados. En Nueva Delhi, por tomar un ejemplo, se vierten en el río Yamuna todos los días 200 millones de litros de agua residual sin tratar y 20 millones de desechos. En Tailandia y Malasia, la contaminación del agua es tan grave, que los ríos con frecuencia contienen una carga de patógenos que es entre 30 y 100 veces superior a la permitida por las normas sanitarias. El río Tiete que fluye desde San Pablo, Brasil, se encuentra contaminado de forma crónica con aguas residuales sin tratar y altas concentraciones de plomo, cadmio y otros metales pesados.³¹ ¿Por qué es todo esto importante para la escasez? Porque la contaminación del agua afecta negativamente al medio ambiente, amenaza la salud pública y reduce la cantidad de agua disponible para uso humano.

Entre los problemas menos visibles pero más generalizados se encuentra la disminución de los niveles freáticos, que es consecuencia de utilizar el agua subterránea más rápido de lo que tarda en recargarla el ciclo hidrológico

Figura 1 La agricultura está perdiendo terreno frente a otros usuarios

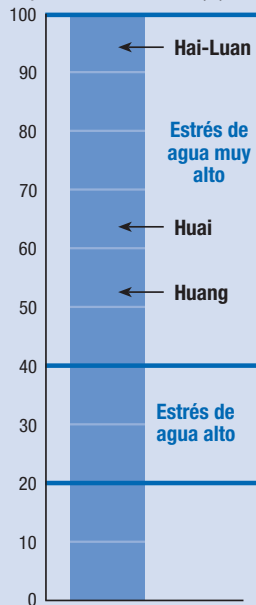
Proyección de la proporción de agua para el sector industrial y el uso municipal en las cuencas de las 3H de China (%)



Fuente: Cai 2006.

Figura 2 Las cuencas de las 3H de China se encuentran sometidas a un gran estrés de agua

Uso del agua con respecto a la disponibilidad bruta, 2000 (%)



Fuente: Shalizi 2006.

Las proyecciones actuales indican que la demanda se incrementará un 20% más en el año 2030. La presión resultante amenaza con incrementar el grave estrés relacionado con la calidad:

- **Contaminación del agua superficial.** Más del 80% de las cuencas del Hai y del Huai se encuentran altamente contaminadas. La agricultura y la industria rural explican alrededor de la mitad de la contaminación. Las industrias de alto crecimiento, tales como las textiles, químicas y farmacéuticas representan

Desde el año 1979, China ha sido la economía que registra el crecimiento más rápido del mundo. La pobreza ha descendido drásticamente, aunque con un crecimiento de la desigualdad, y la educación y la salud han mejorado hasta alcanzar un índice admirable. No obstante, el rápido crecimiento ha implicado una exigencia muy grande para los recursos hídricos de China. El éxito económico se logró mantener en parte a través de una creciente explotación en exceso ecológica, y el norte de China en la actualidad se enfrenta con una gran crisis en la gestión del agua.

El norte de China está en el epicentro de esa crisis. Las cuencas de los ríos Huai, Hai y Huang (Amarillo) (las cuencas de los ríos de las 3H) proveen de agua a casi la mitad de la población del país, al 40% de las tierras agrícolas, a una gran parte de la producción principal de granos y a un tercio del PIB. Alrededor de la mitad de la población pobre de las áreas rurales del país vive en la zona de la cuenca. No obstante, el área representa menos del 8% de los recursos hídricos a escala nacional. Por lo tanto, cada cuenca cae por debajo de los 500 metros cúbicos de agua per cápita, lo que las convierte en zonas de aguda escasez.

El rápido crecimiento ha aumentado la demanda de agua. Desde el año 1980, las tasas de extracción anuales en las cuencas de las 3H han aumentado 42 mil millones de metros cúbicos, que es la escorrentía promedio total del río Hai. También se ha trasladado la demanda desde los usos agrícolas hacia los usuarios industriales o de los municipios (figura 1). La participación en el uso del agua de la industria se duplicó desde 1980 hasta alcanzar el 21%, y la participación urbana se ha triplicado.

el 25% y los desagües cloacales sin tratar representan el otro 25%. De acuerdo con la Administración de Protección Ambiental Estatal, más del 70% del agua del sistema de las 3H está demasiado contaminada para uso humano.

- **Reducción de la escorrentía.** Los flujos de agua que llegan al océano provenientes de los ríos de las 3H han disminuido en un 60% desde 1956-79. Actualmente el uso de agua en los tres ríos supera por mucho los niveles de sostenibilidad. Una evaluación de escasez sugiere que la extracción de más del 20% del caudal disponible representa una amenaza para el uso sostenible, siendo el 40% el indicador de extracción extrema (figura 2). En el sistema de las 3H, las extracciones varían desde más de 50% en el río Huang (Amarillo), 65% en el río Huai y más del 90% en la cuenca del río Hai-Luan. Esto sobrepasa ampliamente los límites de la sostenibilidad. La transformación que ha tenido lugar durante las últimas décadas se ve reflejada en el caudal del río Huang, Conocido anteriormente como el azote de China debido a que su alto nivel de agua causaba grandes inundaciones. Actualmente, las cuencas bajas del río se han visto reducidas a un pequeño arroyo que apenas alcanza el mar. Los períodos de bajo caudal pasaron de ser 40 días a principios de la década de 1990 a ser más de 200 al fin del decenio.
 - **Extracción de aguas subterráneas.** Los insumos hídricos para la agricultura se han mantenido a través de la extracción de agua subterránea, pero los acuíferos se agotan más rápido que su velocidad de recarga. En la cuenca del Hai la oferta sostenible de agua subterránea es de aproximadamente 17.300 millones de metros cúbicos por año, mientras que las extracciones superan los 26.000 millones de metros cúbicos. Los niveles freáticos actuales están comprendidos entre 50 y 90 metros más bajos de lo que eran hace cuatro décadas, lo cual contribuye a la intrusión de agua salda y al hundimiento de varios metros del suelo en ciudades como Beijing, Shanghai y Tianjin, y ocasiona un incremento del costo del bombeo de agua.
- Estos son los síntomas clásicos del estrés de agua. A ellos se puede agregar la creciente presión sobre los recursos hídricos de las ciudades del norte. Los problemas de Beijing son bien conocidos, pero existen otras siete ciudades en la región del norte con poblaciones superiores a los 2 millones que sufren el problema de la insuficiencia de agua.

¿Es ésta una crisis de escasez de agua? Por una parte, no totalmente. Los niveles actuales de estrés reflejan incentivos pasados favorables a patrones de uso de agua que eran insostenibles. Hasta hace relativamente poco, el agua no tenía precio, y como resultado no se incentivaba su conservación. Los cereales intensivos en cuanto a uso de agua y de bajo valor han dominado la producción agrícola. En la industria, las empresas chinas utilizan entre 4 y 10 veces más agua que sus contrapartes en países industrializados, lo cual refleja en parte la tecnología, pero también señala la debilidad de los incentivos de precios para reducir el uso del agua.

China ha respondido a la crisis del agua con políticas orientadas a la oferta y la demanda. Con respecto a la oferta, se encuentra el proyecto de transferencia de agua sur-norte para desviar más de 40 mil millones de metros cúbicos de agua —más que el caudal total del río Colorado— a regiones industriales y urbanas de la cuenca del Hai, una distancia superior a los 1.000 kilómetros.

Con respecto a la demanda, los esfuerzos se concentran en realinear el uso del agua con la capacidad ecológica. Desde el año 2000, el Comité para la Conservación del río Amarillo ha sido autorizado a realizar transferencias a sistemas ambientales, una

(continúa en la página siguiente)

decisión impulsada por las sequías recurrentes. Se han introducido medidas de eficiencia para aumentar la productividad del agua en la agricultura, las que incluyen tecnologías de riego avanzadas e incentivos para producir cultivos más valiosos. En la industria, los precios del agua se encuentran en aumento y se han implementado nuevas medidas regulatorias.

Los esfuerzos por realinear la oferta y la demanda a través de la reasignación administrativa en condiciones de estrés de agua presentan importantes desafíos de gobernabilidad:

- **Igualdad social.** El respaldo gubernamental de la expansión de los sistemas avanzados de riego implica costos de agua más altos. Es posible que los agricultores pobres no puedan costear el acceso debido a los bajos ingresos y a los altos costos de los insumos. Esto podría obligarlos a usar menos agua, renunciar a los cultivos de mayor valor o abandonar la actividad agrícola. Esta situación se podría abordar con el trabajo a través de asociaciones de usuarios de agua que proporcionen respaldo y protejan a los grupos vulnerables.
- **Fragmentación y política de poder.** Las políticas actuales de transferencia del agua siguen las prioridades de los gobiernos locales, a menudo impulsadas por preocupaciones económicas con poca visión de futuro a fin de cumplir objetivos nacionales. Los programas de control de la contaminación y cumplimiento se aplican de forma selectiva. Para mantener las industrias rentables, los funcionarios locales con frecuencia

eluden la legislación y reglamentaciones que ponen freno a la contaminación.

- **Derechos y prestaciones débiles.** Los agricultores están perdiendo sus derechos sobre el agua, habitualmente sin compensación. Las asociaciones de usuarios de agua, a menudo respaldadas por el gobierno local, marcan un intento de establecer derechos sobre el agua en relación con las transferencias. Pero los patrones de reasignación reflejan decisiones tomadas por burocracias del agua a menudo fragmentadas que reciben presiones de grupos poderosos del sector de la industria y los municipios. Un problema adicional es que las comisiones de las cuencas fluviales existentes dependen del Ministerio de Recursos Hídricos y no tienen autoridad para imponer medidas a otros ministerios y provincias.
- **Gestión de demandas ecológicas.** Para los gobiernos locales, los imperativos del crecimiento económico continúan teniendo prioridad sobre las consideraciones ecológicas, lo que perpetúa el grave estrés ambiental.

Muchas provincias y municipios están promoviendo reformas para fusionar las funciones de diversas unidades de gestión de recursos hídricos bajo una única Oficina sobre Asuntos del Agua. Estos organismos podrían delinear derechos de agua seguros y coherentes trabajando a través de asociaciones de usuarios de agua con el fin de crear un sistema de transferencia alineado con un compromiso con la igualdad social y la sostenibilidad ecológica.

Fuentes Banco Mundial 2001; Shen y Liang 2003; Academia China de Ciencias 2005; Cai 2006; Shalizi 2006.

Los síntomas físicos del estrés y la competencia entre usuarios no se producen de forma aislada. El norte de China demuestra crudamente la forma en que distintas formas de estrés pueden crear un círculo vicioso: la interacción letal entre la mengua de los caudales fluviales, la disminución de los niveles freáticos, el crecimiento de la demanda de usuarios urbanos e industriales y el incremento de la contaminación ha generado una importantísima crisis del agua.³² Esta crisis no sólo amenaza con socavar el crecimiento económico futuro. También implica una gran amenaza para la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ecológica futura. Revertir este círculo es ahora una preocupación fundamental de los hacedores de políticas de China (recuadro 4.1).

Reducción de los acuíferos; ¿quién paga el precio?

El desarrollo intensivo y el consumo insostenible de recursos hídricos crean ganadores y perdedores. El medio ambiente siempre es perdedor, mientras que el balance entre los usuarios humanos varía. En algunos casos, se generan aumentos de los ingresos a corto plazo con medios que comprometen los medios de sustento a largo plazo. En otras partes, el agotamiento de los recursos hídricos genera beneficios para algunos a la vez que agrava la pobreza y

la marginalización para otros. El problema del agua subterránea que se agrava cada vez más destaca las dificultades.

La explotación del agua subterránea ha hecho mucho por el desarrollo humano. Ha dado la posibilidad a los pequeños productores agrícolas — 16 millones de los cuales se encuentran sólo en la India— de acceder a un flujo confiable de agua para su producción. En palabras de un experto, el agua subterránea ha sido “una gran fuerza democratizadora” de la producción agropecuaria.³³ Un estudio sugiere que contribuye entre \$25.000 y \$30.000 millones por año a las economías agrícolas de Asia.³⁴ Pero qué sucede cuando la explotación del agua subterránea llega demasiado lejos? Los niveles freáticos se deprimen, los costos de bombeo aumentan y los problemas medioambientales, tales como la salinización del suelo, se hacen más generalizados. En Pakistán, el agotamiento del agua subterránea ha ido acompañado por la salinidad del suelo, lo cual compromete los medios de sustento rurales al reducir la productividad.³⁵

Los costos y beneficios de la extracción insostenible del agua subterránea no se distribuyen de forma uniforme. En algunos países, el agotamiento del agua subterránea se asocia a procesos que marginalizan la agricultura (recuadro 4.2). Dentro del sector agrícola, la explotación en exceso del agua subterránea puede reforzar desigualdades más pronunciadas.

Recuadro 4.2 Yemen bajo estrés

El agua y la pobreza están íntimamente relacionadas en Yemen, que tiene uno de los niveles de disponibilidad de agua dulce más bajos del mundo —198 metros cúbicos por persona—, y una de las tasas más altas de uso de agua para la agricultura. Existen variables espaciales y temporales que agravan la escasez. Y con una población que se proyecta se duplicará en el año 2025, la disponibilidad de agua per cápita disminuirá un tercio.

Los síntomas físicos y sociales de un agudo estrés de agua ya son evidentes. La extracción de agua subterránea comenzó a superar a la recarga 20 años atrás. Alrededor de la ciudad de Sana'a las tasas de extracción de agua de los acuíferos son 2,5 veces superiores a las tasas de recarga. La demanda urbana cada vez mayor se está acercando a la barrera del uso agrícola. La extracción de agua no regulada en áreas rurales (de los 13.000 pozos en funcionamiento, sólo 70 son propiedad del estado) y el desarrollo de mercados privados para la transferencia de agua a los usuarios urbanos presentan, en la actualidad, serias amenazas para los pequeños productores agrícolas, situación que se ve agravada por los inciertos derechos consuetudinarios relativos al agua. En otras ciudades, como por ejemplo Ta'iz, las tensiones urbanas relativas al uso del agua y a la explotación del agua subterránea han llevado a enfrentamientos violentos.

Los esfuerzos por recargar los acuíferos se ven socavados por la extracción descontrolada, en particular llevada a cabo por empresas de camiones cisterna que entregan agua a la ciudad. Alrededor de las dos terceras partes del agua de la ciudad provienen de fuentes privadas. A la tasa actual de agotamiento, el estrés de agua disminuirá la viabilidad de los medios de sustento rurales en gran escala.

Fuentes : Molle y Berkoff 2006; Grey y Sadoff 2006; SIWI, Tropp y Jägerskog 2006.

transferir los costos medioambientales, o “valores externos”, lo cual distorsiona las señales del mercado. Es menos probable que las personas sobreexploten o contaminen el agua si son ellas las que tienen que hacerse cargo de todos los costos de las consecuencias. En Java, Indonesia, las fábricas textiles han contaminado las fuentes de agua hasta tal punto que el rendimiento de los cultivos de arroz ha disminuido y la disponibilidad de peces en las lagunas aguas abajo se ha visto comprometida.³⁷ Los productores agropecuarios, no las fábricas, son los que cargan con los costos. De forma similar, en la India, los ríos Bhavani y Noyyal en Tamil Nadu resultan prácticamente inutilizables para las actividades agrícolas ubicadas en las cuencas inferiores debido a las industrias de teñido y decolorado con uso intensivo de mano de obra ubicadas aguas arriba en Tiruppur.³⁸

Escasez inducida por políticas

Los síntomas de la escasez parecen confirmar algunos de los peores temores maltusianos acerca de la interacción entre las personas y el agua. Los efectos combinados de un aumento del crecimiento demográfico y un incremento de la demanda en relación con una base fija de recursos hídricos generan estrés de agua con una magnitud sin precedentes. A menudo se soslaya el rol que juegan las políticas en inducir el estrés, ya sea mediante actos de comisión o de omisión.

Los actos de comisión pueden adoptar muchas formas. Los incentivos perversos para la explotación en exceso se encuentran entre los más dañinos. Una vez más, el agua subterránea proporciona un buen ejemplo. Los costos de extracción del agua subterránea dependen de los gastos de inversión en bombas y del gasto periódico en electricidad. Una vez que se instala la bomba, la única limitación para el bombeo es el precio de la electricidad. En muchos casos, la electricidad para los usuarios agrícolas ha sido gratuita o ha estado subvencionada, lo cual quita todo incentivo para conservar el agua. En la India, la agricultura representa aproximadamente un tercio de las ventas de paneles eléctricos, pero sólo un 3% de los ingresos. Según el Banco Mundial, los subsidios para electricidad supusieron aproximadamente una tercera parte del déficit fiscal de la India en el año 2001.³⁹ Estos subsidios han creado trabas para la conservación del agua e incentivos para el uso de patrones inadecuados de cultivo. Por ejemplo, es poco probable que se cultivara un producto de riego intensivo como la caña de azúcar a su escala actual en una gran parte de Gujarat si el agua tuviera un precio razonable y su uso estuviera regulado.⁴⁰ Debido a que los subsidios a la electricidad tienden a aumentar con el tamaño de los fondos agrícolas y

A medida que bajan los niveles freáticos, aumentan los costos de la energía necesaria para efectuar el bombeo del agua, junto con los costos de perforación de pozos. Debido a que los agricultores más acaudalados pueden perforar pozos más profundos y bombear más agua, han monopolizado los mercados del agua en algunas áreas.

El estado indio de Gujarat da testimonio de este problema. En el norte del estado, la disminución de los niveles freáticos supone una amenaza directa para los pequeños productores de la industria láctea, y compromete los medios de sustento de cientos de miles de personas vulnerables. En algunas áreas, los grandes propietarios de tierras con acceso a los mercados de capitales han obtenido financiación para la construcción de pozos profundos, privando así de agua a los pueblos vecinos. Los “señores del agua” dominan ahora un amplio mercado del agua tanto para riego como para beber y a menudo venden el agua de nuevo a los mismos pueblos y barrios cuyos pozos han vaciado. Miles de pueblos se han quedado sin agua y dependen ahora de las entregas de agua realizadas por camiones cisterna.³⁶

La extracción de agua subterránea pone de relieve la manera en que las prácticas de los usuarios privados pueden generar costos públicos más generalizados. El agua proporciona un vehículo para

la profundidad de los pozos, son altamente regresivos: cuanto más rico es el productor, mayor es el apoyo que recibe (recuadro 4.3).

Los subsidios con resultados perversos son visibles en muchos ambientes con estrés de agua. Un ejemplo extremo es una práctica llevada a cabo en el pasado por Arabia Saudita que consistía en utilizar los ingresos provenientes del petróleo para bombear agua de riego desde acuíferos fósiles no renovables a fin de producir cultivos de riego intensivo como el trigo y la alfalfa en el desierto. En la década de 1980, el país se embarcó en un programa de rápido desarrollo del riego utilizando un acuífero fósil. Con el mantenimiento de los precios, los subsidios a los insumos y la financiación estatal de las inversiones en infraestructura, Arabia Saudita primero logró la autosuficiencia en la producción de trigo y luego se convirtió en un importante exportador. Casi un tercio de la tierra cultivable aún se destina a la producción de trigo por regadío. Los costos de producción estimados son entre 4 y 6 veces superiores al precio mundial, descontando los costos de los subsidios y el agotamiento del agua subterránea. Cada tonelada de trigo se produce con aproximadamente 3.000 metros cúbicos de agua, 3 veces más de lo que es la norma a escala mundial. En el año 2004 se lanzó una nueva estrategia para la conservación del agua a fin de disminuir el uso de agua y preservar el acuífero.⁴¹

Las políticas de fijación de precios a menudo son la base de sistemas de subsidios perversos. Los subsidios a los productores para productos de riego intensivo como por ejemplo semillas oleaginosas, azúcar, trigo y carne vacuna crean incentivos para la inversión, patrones que conducen a la sobreexplotación. Mientras tanto, el bajo precio del agua de riego crea desincentivos para la conservación. Incluso en el Medio Oriente y en África del Norte, donde el valor de escasez del agua queda muy en evidencia, el costo del agua se fija muy por debajo de los niveles de recuperación de los costos. En Argelia, se estima que las tasas actuales se encuentran entre el 1% y el 7% del costo marginal del suministro de agua.⁴² Estas políticas de fijación de precios desalientan el uso eficiente y amenazan a la sostenibilidad. Para el Medio Oriente y África del Norte como región, se estima que solamente el 30% del agua de inundación utilizada para el riego llega al cultivo.⁴³

¿Afectaría a la igualdad el uso de políticas de fijación de precios que promovieran la eficiencia y la sostenibilidad medioambiental al excluir a los productores agropecuarios pobres de los mercados del agua? La respuesta depende de la política medioambiental más amplia y de una serie de factores de distribución. El estudio llevado a cabo en Egipto sugiere que un arancel que cubriese los costos de operación y mantenimiento sería equivalente al 3% del promedio de los ingresos del sector agrícola (el doble si se incluyen

los gastos de inversión). Aunque no es una cantidad insignificante, es una suma que los establecimientos agropecuarios comerciales pueden afrontar. Si se vincularan los gastos y el tamaño, la localización y los ingresos del establecimiento agropecuario, se podría limitar el impacto sobre los hogares rurales pobres. Los gobiernos a menudo justifican los actuales subsidios al agua en razones de igualdad. No obstante, la desigual distribución de tierra en algunos países cuestiona tal justificación porque el consumo de agua aumenta con la extensión de la propiedad. En Túnez, por ejemplo, el 53% de los propietarios de tierras ocupa sólo el 9% de la tierra, lo que sugiere que la mayoría de los subsidios al agua son captados por grandes productores.

Los subsidios perversos no se limitan a los países en desarrollo. Estados Unidos y Europa ofrecen generosos subsidios a la extracción de agua. Los agricultores del Proyecto del Valle Central de California, un centro para la producción de importantes cultivos de riego intensivo destinados a la exportación como por ejemplo el arroz y el trigo, utilizan aproximadamente una quinta parte del agua del estado. Pagan precios estimados a menos de la mitad del costo del agua, con un subsidio total de \$416 millones por año. Aquí, también, las transferencias son altamente regresivas: el 10% de los establecimientos agropecuarios más grandes recibe las dos terceras partes del total de subsidios. En países del sur de Europa como España, por ejemplo, la producción de cultivos de riego intensivo es una fuente de estrés de agua. Esa producción es posible en parte por los subsidios otorgados en virtud de la Política Agrícola Común.

Los subsidios al agua de los países desarrollados tienen implicancias más allá de las fronteras, especialmente en los cultivos de los cuales la Unión Europea y Estados Unidos son grandes exportadores. Cuando Estados Unidos exporta productos agropecuarios de riego intensivo como el arroz —es el tercer exportador más grande del mundo— también está exportando enormes subsidios virtuales para el agua. Los productores de otros países exportadores (como Tailandia y Vietnam) y los países importadores (como Ghana y Honduras) tienen que competir en mercados distorsionados por estos subsidios.⁴⁴

Aun cuando los actos de comisión relativos a los subsidios perversos pueden resultar muy perjudiciales, es posible que los actos de omisión puedan ser aún más graves. La disponibilidad del agua puede ser finita, pero el agua se ha tratado como un recurso medioambiental sin valor de escasez. Los ecosistemas que dependen del agua crean las condiciones y mantienen los procesos que sustentan la vida humana, incluido el abastecimiento de agua para la producción. No obstante, estos servicios muy rara vez se comercializan en los mercados, no tienen pre-

Los subsidios a los productores para productos de riego intensivo como por ejemplo semillas oleaginosas, azúcar, trigo y carne vacuna crean incentivos para la inversión, patrones que conducen a la sobreexplotación

Los acuíferos almacenan agua por debajo de la superficie de la tierra. Esta agua subterránea mantiene los humedales y proporciona agua para beber y para riego. Pero en muchos países la tasa de uso supera ampliamente la tasa de renovación, lo que tiene grandes implicancias en las perspectivas de desarrollo humano. La explotación en exceso ha sido alentada de forma sistemática por incentivos perversos.

México tiene buenos antecedentes en cuanto a la gestión del agua en muchas áreas. Pero en la parte norte y central del país, la demanda de agua para riego y para actividades industriales está sobrepasando a la oferta (véase el mapa). La extracción de agua subterránea ha venido a cubrir esta brecha

La agricultura representa el 80% del uso del agua en México. Los cultivos de regadío representan más de la mitad de la producción agrícola total y aproximadamente las tres cuartas partes de las exportaciones, dominados por productos de riego intensivo como por ejemplo la fruta, la verdura y el ganado. El agua subterránea en la actualidad representa un porcentaje estimado del 40% del uso total del agua para agricultura, pero más de 100 de los 653 acuíferos del país están siendo sobreexplotados, lo cual causa un daño ambiental considerable y socava la actividad de los pequeños productores agrícolas.

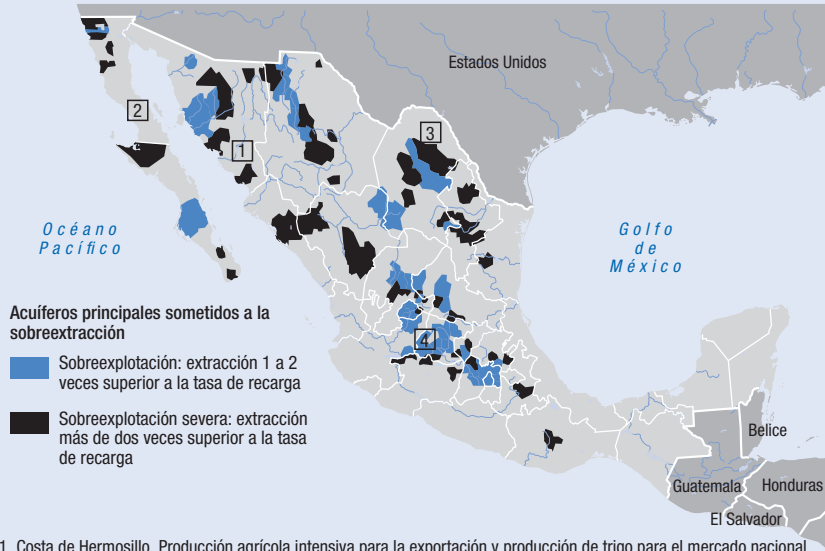
La extracción en exceso, alentada por los subsidios a la electricidad, es una amenaza para la productividad agrícola a largo plazo. En el estado de Sonora, el acuífero costero de Hermosillo proporcionaba agua a una profundidad de aproximadamente 11 metros en la década de 1960. Hoy día, las bombas extraen agua desde una profundidad de 135 metros, lo que no sería rentable si la electricidad no se encontrara subvencionada. El bombeo en exceso ha ocasionado intrusión de agua salada y pérdidas de tierras aptas para la actividad agrícola. Las agroindustrias que se dedican a la exportación se están trasladando hacia el interior desde las áreas costeras más afectadas, para poder explotar nuevas fuentes.

El costo anual de los subsidios para electricidad es de \$700 millones anuales. Dado que el uso de la electricidad está vinculado con el tamaño del establecimiento agrícola, las transferencias son altamente regresivas (véase la figura). Esto significa que muchos de los usuarios más grandes reciben un promedio de \$1.800 por año, mientras que los más pequeños reciben un promedio de \$94. El coeficiente de Gini, medida de la desigualdad, es 0,91 (1 es desigualdad perfecta) para la distribución de subsidios comparado con un coeficiente Gini nacional de 0,54.

Al subvencionar el consumo, los subsidios a la electricidad mantienen artificialmente alta la demanda de agua. Análisis econométricos sugieren que retirar el subsidio llevaría a que tres cuartas partes de los regadíos adopten prácticas más eficientes, como por ejemplo sistemas de riego con aspersores. También ofrecería un incentivo a los productores agropecuarios para dedicarse a cultivos que sean menos intensivos en cuanto a uso de agua. El ahorro general de agua representaría aproximadamente una quinta parte del uso actual: un volumen equivalente al consumo urbano total.

Fuente: CNA 2004; Ezcurra 1998; Guevara-Sanginés 2006; Ponce 2005; Centro para Estudios Públicos de Tejas 2002; Duinhof y Heederik 2002.

La reducción del nivel de los acuíferos de México

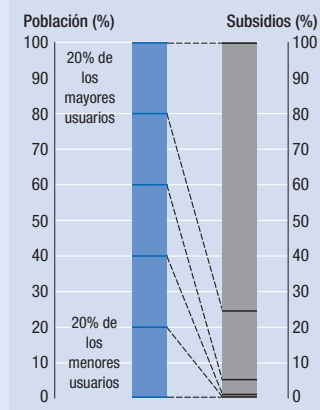


1. Costa de Hermosillo. Producción agrícola intensiva para la exportación y producción de trigo para el mercado nacional
2. Baja California. Producción comercial a gran escala de frutas y verduras por parte de empresas vinculadas al mercado estadounidense.
3. Coahuila. Uno de los acuíferos que se hunden con mayor velocidad en México y un importante lugar de producción de alfalfa para la alimentación en el sector de la ganadería.
4. El Bajío. Origen del 90% de las exportaciones de frutas y verduras congeladas de México. Producción caracterizada por las grandes explotaciones agrícolas comerciales y las plantas de procesamiento agroindustriales que abastecen el mercado estadounidense.

Nota: Las fronteras y nombres indicados en este mapa, al igual que las designaciones empleadas, no implican la aceptación ni el respaldo oficial por parte de las Naciones Unidas.

Fuente: Guevara-Sanginés 2006.

Los grandes agricultores acaparan la mayor parte de los subsidios de riego



Fuente: Guevara-Sanginés 2006.

cio y, por ende, no tienen un valor apropiado, a pesar del aporte tan real que hacen a la riqueza de los ecosistemas que dependen del agua (recuadro 4.4).

Las normas convencionales sobre contabilidad a escala nacional refuerzan el lado ciego del mercado del agua. Existe una obvia asimetría en la forma en que los gobiernos miden —y, por ende, consideran— el valor del capital financiero y el capital de los recursos naturales, como por ejemplo, el agua. El deterioro o el agotamiento del agua no se reflejan en las cuentas como una pérdida o depreciación de los activos de los recursos naturales. Contra toda lógica, de hecho, la extracción de aguas subterráneas, el agotamiento de los lagos y la contaminación de los ríos pueden aparecer en las cuentas nacionales como crecimiento del ingreso. Ajustar las cuentas del PIB de manera de que reflejen las pérdidas del capital de agua modificaría marcadamente los indicadores de desempeño económico para una gran cantidad de países, a la vez que señalaría una amenaza para las generaciones futuras.⁴⁵

En el centro de la idea de la sostenibilidad en el uso de los recursos se encuentra la proposición que sostiene que los sistemas de producción deben ser gestionados de manera de que podamos vivir de nuestros recursos hoy sin erosionar la base de activos que vayan a heredar las generaciones futuras. Esto es vital para el desarrollo humano. Implícito en esta idea está el principio de la igualdad distributiva a través de las generaciones; la convicción de que tenemos una obligación frente a las generaciones futuras.⁴⁶ Los gobiernos en la actualidad violan notoriamente ese principio al ir desgastando los activos hídricos nacionales.

El principal reto de la gobernabilidad del agua para realinear el uso del agua con la demanda en niveles que mantengan la integridad del medio ambiente. Aunque estas políticas varían según el país, se necesitan cinco elementos generales:

- *Desarrollo de una estrategia nacional.* Un objetivo fundamental de la gestión integrada de los recursos hídricos consiste en adaptar los patrones de uso del agua a la disponibilidad de agua, teniendo en cuenta las necesidades del medio ambiente. Lograr este objetivo requiere un alto nivel de información acerca de los recursos hídricos. También se necesita la capacidad de los gobiernos locales y nacionales de implementar políticas de fijación de precios y de asignación que constriñan la demanda a los límites de la sostenibilidad. Una planificación nacional efectiva ha de realizar provisiones para el medioambiente como un usuario de agua.
- *Reducción de los subsidios perversos y replanteamiento de la fijación de precios del agua.* La eliminación de la extracción de agua patrocinada por el estado mediante la reducción o la remo-

Recuadro 4.4

El valor real de los ecosistemas que dependen del agua

¿Cuánto vale el agua? Los mercados proporcionan sólo una respuesta muy limitada porque los servicios de los ecosistemas no se comercializan de forma generalizada y porque ofrecen bienes públicos a los que es difícil fijar un precio.

Los ecosistemas son fuente de una gran riqueza. Proporcionan servicios ecológicos tales como el de filtración de agua y sustentan ambientes que son vitales para la producción de alimentos y otros productos. Una estimación del valor económico de los humedales de la cuenca del río Zambezi realizada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza establece que sus servicios ecológicos valen \$63 millones, correspondiendo más de la mitad de ese valor a los servicios de purificación y tratamiento de agua. En los humedales de Hadejia Nguru, Nigeria, el uso tradicional de las llanuras de inundación rinde \$12 por metro cúbico de agua en la producción de arroz, en comparación con el rendimiento de \$0,04 por metro cúbico en sistemas de riego.

Los humedales también son cruciales en los medios de sustento de las personas más pobres. En Mali, las áreas de humedales del delta del Níger dan sustento a 550.000 personas, incluidos pescadores, trabajadores de pastoreo y productores que cultivan la mitad del arroz de Mali.

La ciudad de Nueva York proporciona uno de los ejemplos más claros de un ecoservicio en funcionamiento. Obtiene la mayoría de su agua de los embalses ubicados en los Montes Catskill. A medida que se desarrollaba esta región, la contaminación amenazaba el agua potable de la ciudad. Ante la opción de invertir entre \$6.000 y \$8.000 millones en una planta de filtrado o invertir \$1.500 millones en recuperación ambiental, las autoridades de la ciudad eligieron esto último. Gracias a los fondos provenientes de una emisión de bonos ambientales, la ciudad compró tierras en la cuenca hidrográfica y alrededor de ella, y ofreció incentivos para una gestión sostenible de los recursos.

Como destacó el presidente de la comisión de medio ambiente de la ciudad: “Todo lo que hace el filtrado es resolver un problema. Evitar el problema, a través de la protección de la cuenca hidrográfica es más rápido, más barato y tiene muchos otros beneficios”.

Fuente: Bos y Bergkamp 2001; Postel y Richter 2003; WRI 2005.

ción de subsidios a la electricidad destinada a riego significaría retirar algo de la presión sobre los recursos hídricos. En términos más generales, los gobiernos ya no pueden tratar al agua como una mercancía gratuita. Aumentar los precios a la vez que se implementan políticas para proteger los intereses de los agricultores pobres tiene el potencial de promover tanto objetivos de eficiencia como de sostenibilidad medioambiental.

- *Hacer que quienes contaminan paguen.* Asegurar que las industrias paguen los costos de limpiar la contaminación que ocasionan reduciría la presión sobre los recursos hídricos. Esto concierne en parte a la regulación gubernamental. Al consagrar el principio de “quien contamina paga” en las normas impositivas y al exigir el cumplimiento de firmes leyes medioambientales, las políticas gubernamentales pueden mejorar la base

4

Escasez de agua, riesgo y vulnerabilidad

Fijar los precios del agua en niveles que no guardan relación alguna con la escasez o con la protección ecológica puede crear un incentivo oculto para el uso derrochador y la contaminación. Crear los incentivos correctos puede aumentar drásticamente la disponibilidad de agua. La India demuestra tanto el problema como las posibles soluciones.

La legislación del año 2003 que impuso cargos para controlar la contaminación no ha sido efectiva. Los cargos representan solamente una ínfima fracción de los costos para las industrias que más contaminan. Para las industrias termoeléctricas, papeleras, siderúrgicas y las acerías, el intervalo está comprendido entre el 0,1% y el 0,5% de los costos operativos. De forma similar, las tasas también han resultado ineficaces. Muchas industrias se autoabastecen a través del bombeo de agua subterránea. Incluso en los casos en que se aplican tasas, éstas se basan habitualmente en los precios promedios en lugar de en los precios del costo marginal. Además, ignoran los valores externos medioambientales.

La escasez de agua ha comenzado a generar soluciones tecnológicas innovadoras. Los costos operativos de estas tecnologías se han vuelto más competitivos con el costo más alto de comprar agua en áreas con escasez de este recurso. Por ejemplo, el costo de tratar el líquido cloacal de los municipios con el proceso de ósmosis invertida en Chennai oscila entre 25 y 50 rupias por metro cúbico, que es una cantidad similar a la que cobra la Junta de Suministro de Aguas y Saneamiento de Madrás por el agua dulce.

Fuentes : Bhushan 2004.

Algunas de las mejores prácticas relativas al uso del agua en la India han surgido en regiones que sufren escasez de agua, tal como ejemplifica Chennai, que es una de las ciudades que más estrés de agua sufre en el país. Varias industrias de la zona han invertido en tecnologías de reciclado y tratamiento de agua por ósmosis invertida, logrando filtrar aguas cloacales de forma efectiva. Con una inversión inicial justo por debajo de los \$3 millones, Madras Fertilisers recicla más del 80% de su uso diario de 15,12 millones de litros de agua en las torres enfriadoras de la planta. La empresa también proporciona 3 millones de litros de agua dulce por día a la ciudad de Chennai.

También en otras áreas se ha mejorado la eficacia en la gestión del agua. Una de las plantas papeleras y de pulpa de rol más eficientes en cuanto a la gestión del agua del país, J K Papers, se encuentra ubicada en el distrito Rayagada de Orissa que sufre de escasez de agua, y la industria azucarera más eficiente en cuanto a la gestión del agua, Natural Sugar and Allied Industry, se ubica en el distrito de Latur en Maharashtra, que también sufre escasez de agua. La primera fábrica de textiles con “vertido cero” del país, Arvind Mills, se encuentra en Santej, Gujarat, donde la falta de agua es un problema recurrente.

Estos éxitos ejemplares destacan la forma en que los incentivos y las tecnologías pueden trasladar los parámetros de la escasez de agua. Mucha de la innovación ha sido impulsada por el sector privado. Mirando hacia el futuro, hay lugar para que incentivos impositivos y de otra índole fomenten la propagación de tecnologías para una más eficaz gestión del agua en beneficio del interés público.

de recursos hídricos. La regulación efectiva también puede crear incentivos para las nuevas tecnologías y patrones de intervención. En la India, por ejemplo, las empresas privadas han introducido tecnologías que reducen la contaminación del agua y aumentan la disponibilidad para los usuarios de las cuencas inferiores (recuadro 4.5).

- *Valoración de los servicios ecológicos.* Ir más allá del principio de “quien contamina paga” y apuntar al principio de “la prevención de la contaminación vale la pena” ofrece más beneficios. Dado que el valor del agua como recurso productivo ha aumentado, se ha desarrollado una conciencia de los beneficios económicos vinculados a la explotación comercial del ecosistema a través de los pagos por los servicios de la cuenca hidrográfica. En Costa Rica, el pueblo de Heredia utiliza una tasa por servicios de agua adaptada en función del medio ambiente para financiar la conservación de la cuenca hidrográfica aguas arriba, abonando a los productores agropecuarios entre US\$ 30 y US\$ 50 por hectárea por una buena gestión de la tierra.⁴⁷ Esta práctica se podría aplicar de una forma mucho más amplia.

- *Regulación de la extracción de agua subterránea.* El agua subterránea es un recurso ecológico estratégico. La gestión de este recurso para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales es uno de los grandes desafíos relacionados con la seguridad de agua de principios del siglo XXI. Países como Jordania se han embarcado en una ofensiva regulatoria respecto del agua subterránea. El país llevó adelante estudios detallados sobre cuencas de agua subterránea como primer paso, para luego establecer una serie de medidas del lado de la oferta (regulación mediante el uso de permisos) y del lado de la demanda (instalación de medidores y aumento de precios). Estas temáticas pueden seguirse más ampliamente combinando estrategias que controlan los niveles locales de agua subterránea y fijan en consecuencia límites flexibles de extracción.

Aumento de la oferta: opciones y limitaciones

Desde siempre los gobiernos han respondido a las tensiones entre la oferta y la demanda humana de agua como recurso productivo modificando el lado

de la oferta de la ecuación. Las grandes obras de ingeniería del siglo XX dan testimonio de esta solución. Entonces, ¿el aumento de la oferta ofrece una solución para las limitaciones relativas al agua del siglo XXI?

Desvío de los ríos

Algunos gobiernos todavía ven en el desvío de ríos, una de las más grandes intervenciones hidrológicas del siglo XX, una solución parcial ante el estrés de agua. El sistema de desvío fluvial de sur a norte en China es uno de los programas de infraestructura planeados más grande del mundo. Con un precio de entre \$40.000 y \$60.000 millones eclipsa incluso el gasto realizado en la represa de las Tres Gargantas. El objetivo es desviar 60.000 millones de metros cúbicos de agua por año, aproximadamente el volumen de otro río Amarillo, desde el río Yangzi hacia la llanura del Norte de China que sufre de estrés de agua y las megaciudades del norte. El plan chino no es un caso aislado. En la India, el Proyecto de Conexión de Ríos es un marco ambicioso e imponente para redibujar el mapa hidrológico del país, aprovechando los grandes ríos perennes alimentados por los monzones del norte, como el Ganges y el Brahmaputra, y uniéndolos con los ríos eternamente secos y en contracción del sur, como el Krishn y el Kavery, cuyo caudal se ha visto disminuido por extracciones excesivas para la agricultura, la industria y los centros urbanos.

Analizado desde el punto de vista estrictamente cuantitativo, el desvío de ríos ofrece un paliativo a corto plazo para un problema a largo plazo. Pero no es la panacea de la explotación en exceso. Además, cualquier transferencia de ríos corre el riesgo de generar grandes costos sociales y ecológicos y de chocar con nuevas barreras medioambientales. En España, se ha cancelado un proyecto de un sistema para desviar el río Ebro desde el norte hacia áreas destinadas a la agricultura comercial en el sur, en parte a raíz de una reevaluación política de los costos y en parte porque el proyecto no cumplía con las pautas de la Directiva sobre Agua de la UE que velaba por la sostenibilidad ambiental. En China, la parte más ambiciosa del sistema sur a norte prevé tomar agua de las cabeceras glaciares del Yangzi en el Tibet hacia el río Amarillo. Sin embargo, el calentamiento mundial plantea serios interrogantes acerca del futuro volumen y ciclos de los flujos glaciares.

Desalinización

“Si en algún momento pudiéramos de forma competitiva, y a bajo costo, obtener agua dulce del agua salada, ello redundaría en beneficio de los intereses a largo plazo de la humanidad [y] realmente opacaría cualquier otro logro científico”, observó el Presidente

de Estados Unidos, John F. Kennedy. Pero ¿ofrece esto una solución a los problemas de estrés de agua y de escasez?

La mayor restricción que pesa sobre la desalinización comercial ha sido el costo de la energía. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías de ósmosis invertida, los costos de producción han caído abruptamente y la producción se encuentra en aumento. Israel, uno de los líderes mundiales, puede desalinizar agua a costos por metro cúbico comparables a aquellos de las plantas de servicios de agua convencionales. No obstante, la susceptibilidad de los costos de producción a los precios de la energía, junto con los altos costos de bombear agua a través de grandes distancias, crea condiciones restrictivas. Para países ricos en petróleo y ciudades relativamente ricas cerca del mar, la desalinización se muestra prometedora como fuente de agua para consumo doméstico. El potencial para abordar los problemas de las ciudades pobres en países de bajos ingresos es más limitado, y es improbable que la desalinización resuelva el desequilibrio fundamental entre la oferta y la demanda de agua. Actualmente contribuye sólo al 0,2% a las extracciones de agua a escala mundial y cuenta con un potencial limitado para la agricultura o la industria.⁴⁸

Agua virtual

Las importaciones de agua virtual constituyen otra opción del lado de la oferta para aliviar el estrés de agua. Cuando los países importan cereales y otros productos agrícolas, también importan el agua contenida en el producto. El comercio de agua virtual genera ahorro de agua para los países importadores y ahorro de agua a escala mundial debido a la diferencia en productividad del agua entre exportadores e importadores.

El comercio de agua virtual ha aumentado de forma exponencial con el comercio de alimentos. A escala mundial, el comercio en el año 2000 se estimaba en aproximadamente 1.340 millones de metros cúbicos o tres veces más del nivel del año 1960. Para colocar esta cifra en contexto, representa aproximadamente una cuarta parte del agua necesaria para cultivar alimentos en todo el mundo. Algunos expertos ven al comercio de agua virtual como una forma para que los países con escasez ahorren agua mediante su importación desde países que tienen menores costos de oportunidad en el uso del agua y mayor productividad. Desde esta perspectiva, el comercio de agua virtual como un ejercicio de ventajas comparativas que supera las limitaciones inherentes al comercio de agua en sí.⁴⁹

¿Proporciona el comercio de productos agropecuarios una vía para evitar el estrés de agua? Para algunos países, especialmente en el Medio Oriente y

El desvío de ríos ofrece un paliativo a corto plazo para un problema a largo plazo. Pero no es la panacea de la explotación en exceso

La desalinización es una opción técnica para obtener agua dulce a partir del agua de mar. Destilar el agua de mar hirviéndola y recogiendo el vapor es una actividad muy antigua, actividad que se vio transformada durante los últimos 20 años gracias a las nuevas tecnologías, pero existen límites en cuanto a su alcance.

En 2002, el mercado mundial para la desalinización alcanzaba los \$35.000 millones. Hoy, existen más de 12.500 plantas que operan en 120 países. Tradicionalmente, la desalinización se realizaba a través del calentamiento térmico utilizando petróleo y energía como fuente. Las plantas más modernas han reemplazado esta tecnología por el método de ósmosis invertida que consiste en forzar el paso del agua a través de una membrana y así captar las moléculas de sal. Los costos de producir agua de esta fuente han caído abruptamente, de más de \$1 por metro cúbico hace una década pasaron a menos de la mitad hoy en día. La energía necesaria para impulsar la conversión es una parte significativa del costo.

Israel proporciona el modelo a seguir en cuanto a desalinización de agua. Después de la implementación de una estrategia de planificación lanzada en el año 2000 —el Plan Maestro para la Desalinización—, el país genera en la actualidad aproximadamente el 25% de su agua dulce para consumo doméstico mediante desalinización. La planta de Ashkelon, con un valor de \$250 millones, que comenzó sus operaciones en el año 2005, cuenta con las instalaciones para ósmosis invertida más grandes y más avanzadas del mundo, y produce agua dulce a un costo de \$0,52 por metro cúbico. Proporciona aproximadamente el 15% del agua dulce de Israel utilizada para consumo doméstico. Los planes actuales prevén un aumento de la producción de las plantas de desalinización que irá de los 400 millones de metros cúbicos de hoy en día a 750 millones de metros cúbicos en el año 2020.

La capacidad de desalinización actual se encuentra altamente concentrada. Los países del Golfo representan la mayor parte de esa capacidad y Arabia Saudita da cuenta de la décima parte de la producción total. En otras partes del mundo, la Bahía de Tampa

en Florida y Santa Cruz en California han adoptado plantas de ósmosis invertida y China ha anunciado sus planes de construir una planta en Tianjin, su tercera ciudad más grande. En España, el nuevo gobierno abandonó los planes de bombear agua a través del país desde el húmedo norte hacia el árido sur y dio prioridad a 20 plantas de ósmosis invertida (suficiente para satisfacer el 1% de las necesidades), si bien los costos del agua desalinizada pueden no convencer a los productores agropecuarios de dejar sus fuentes actuales de riego provenientes de agua subterránea. En el Reino Unido, la empresa de aguas que presta servicios a Londres tiene una planta de ósmosis invertida que entrará en funcionamiento en el año 2007.

Este patrón de distribución destaca tanto el potencial como los límites de la desalinización. Si bien los costos disminuyen, los gastos de inversión de las nuevas plantas son considerables y los costos operativos son muy susceptibles a los precios de la energía. Los proyectos recientes en Israel y en otros países demuestran esto, con ofertas para el suministro de agua que aumentan a \$0,80-\$1,00 por metro cúbico. El costo de bombear agua también aumenta abruptamente con la distancia, de manera que las ciudades del interior tendrían que enfrentarse con estructuras de costos más altas. Estos factores ayudan a explicar por qué los estados ricos en petróleo y las ciudades costeras en áreas que sufren estrés de agua probablemente permanezcan siendo los usuarios principales.

Es probable que los patrones generales de uso cambien lentamente. En algunos países se puede esperar que la desalinización represente un aumento de la participación de los hogares y la industria en el uso del agua. Los municipios en la actualidad representan los dos tercios del uso del agua y la industria representa la cuarta parte. El potencial en la agricultura se encuentra limitado por los costos. Ello es especialmente así para productores de cultivos de alimentos básicos de bajo valor agregado que requieren grandes volúmenes de agua.

Fuente: Rosegrant y Cline 2003; Schenkeveld y otros 2004; Rijsberman 2004a; BESA 2000; Water-Technology.net 2006.

África del Norte, el comercio de agua virtual ya es un elemento integral de sus estrategias nacionales de seguridad alimentaria.⁵⁰ Para que Egipto pueda cultivar un volumen de cereales equivalente a las importaciones nacionales necesitaría una sexta parte del agua de la represa de Aswan. Para los países en desarrollo como grupo, las importaciones de agua virtual en el año 2025 representarán un porcentaje proyectado del 12% del consumo para riego. No obstante, se ha exagerado la posibilidad de reducir el estrés de agua mediante la expansión del comercio de agua virtual, incluso desde la perspectiva del desarrollo humano.

Consideremos en primer lugar el argumento que sostiene que el comercio de agua virtual representa un ejercicio de ventajas comparativas.

Los países desarrollados representan más del 60% de las exportaciones de productos agrícolas en todo el mundo. Considerando que esos países proporcionaron más de \$280.000 millones en apoyo a la agricultura en el año 2005, se deduce que los mercados de agua virtual sufren las mismas distorsiones que los mercados de los productos que facilitan el intercambio de agua.⁵¹ Respecto de los costos de oportunidad asociados al uso del agua, no resulta claro que los exportadores principales de productos de riego intensivo tales como el arroz o el algodón —Australia y Estados Unidos, por ejemplo— incluyan el daño ambiental (o subsidios de agua virtual) en sus precios de exportación.

La interacción compleja entre las importaciones de alimentos y la seguridad alimentaria es otra preocupación. Pueden surgir graves problemas relativos a la seguridad alimentaria cuando las importaciones de alimentos son resultado de un crecimiento lento y una productividad agrícola que se encuentra en decadencia, como sucede en gran parte del África subsahariana. Por ejemplo, se proyecta que las importaciones de cereales del África subsahariana aumentarán más del triple en el año 2025, hasta alcanzar los 35 millones de toneladas.⁵² Es improbable que la región se encuentre en una posición capaz de financiar estas importaciones de forma predecible y sostenible, lo cual sugiere una dependencia creciente de la asistencia alimentaria. Además, cuando los países importan agua virtual, también importan subsidios virtuales y reales contra los cuales sus propios productores agropecuarios tendrán que competir en los mercados locales. Estos subsidios pueden disminuir los precios y reducir las participaciones en el mercado, con las consecuentes implicancias perjudiciales para los esfuerzos de reducción de la pobreza rural.

Reciclado de las aguas residuales

Algunas políticas sencillas de gestión de agua junto con la tecnología apropiada pueden ayudar a aliviar el desequilibrio entre el suministro de agua y la demanda. Un ejemplo de ello es la reutilización de aguas residuales mediante el tratamiento de los desagües cloacales de manera de que puedan restituirse de forma segura a los ríos, utilizarse para riego o emplearse en la industria.

El reciclado de aguas residuales para la agricultura periurbana ya se produce en gran escala. Se estima que las aguas residuales riegan de forma directa o indirecta aproximadamente 20 millones de hectáreas de tierras a escala mundial, alrededor del 7% del área de riego total.⁵³ En el valle del Mezquital de México aproximadamente medio millón de hogares rurales se sustentan gracias a sistemas de riego mantenidos a través de aguas residuales sin tratar. En Ghana, los productores agropecuarios de los alrededores de Kumasi utilizan aguas residuales en 12.000 hectáreas, más del doble del área cubierta por sistemas de riego formales en todo el país. Se estima que el riego con aguas residuales en la estación seca aumenta los ingresos promedio provenientes de la actividad agropecuaria en Kumasi entre el 40% y el 50%, y la previsibilidad de la oferta y el alto contenido de nutrientes de las aguas residuales permiten a los productores ingresar en mercados de verduras de valor agregado más alto.⁵⁴

Expandir la capacidad de reciclado de aguas residuales, mediante el incremento de la oferta y la productividad del agua, podría generar múlti-

ples beneficios para los productores agropecuarios pobres y vulnerables. También se pueden utilizar las aguas residuales para recargar los acuíferos, aliviando así los problemas del agotamiento del agua subterránea. Con una proyección que estima que se duplicará el uso urbano e industrial del agua para el año 2050, las aguas residuales podrían convertirse en un suministro de agua confiable y en expansión: lo que entra en las ciudades tiene que salir nuevamente en alguna forma. No obstante, utilizar fuentes de aguas residuales sin las salvaguardas suficientes puede exponer a los productores agropecuarios de áreas periurbanas a serios riesgos para la salud. Un estudio realizado en Haroonabad, Pakistán, encontró que las tasas de diarrea y anquilostomiasis entre los productores que utilizaban aguas residuales eran dos veces más altas que las de aquellos productores que utilizaban canales de riego.⁵⁵

El uso regulado de agua tratada puede aliviar de forma significativa las presiones de ajuste a las que se enfrenta la gestión de agua en el ámbito agropecuario. Israel demuestra el potencial. Actualmente, más de las dos terceras partes de las aguas residuales producidas en el país todos los años se tratan y utilizan para riego en la agricultura. La mayoría proviene de la empresa nacional de agua, que l(a)-29(n3]TJETEMC 8pan 8CID 2519 8ang (es-E

Los pueblos y los gobiernos en todo el mundo están descubriendo el valor del agua y los costos de haber ignorado su valor real en el pasado

Incluso con serias limitaciones en cuanto a recursos, podría hacerse mucho más. El subdesarrollo de la capacidad de tratar aguas residuales en algunos países es en sí mismo producto de una planificación fragmentada y poco sistemática. Muchos gobiernos han visto la inversión en plantas de tratamiento como un lujo inaccesible, pero si se consideran los retornos económicos y sociales potencialmente altos de un aumento del suministro de agua para riego, cambiaría la ecuación costo-beneficio. Si las secretarías de agua y saneamiento se comunicaran con las secretarías de riego, es casi seguro que habría mayores inversiones en esta área. Si bien algunos pocos países en desarrollo se encuentran en la posición de copiar el sistema de asignación de aguas residuales de Israel, unas simples normas pueden marcar una diferencia. México utiliza el recurso de prohibir aguas residuales para frutas y verduras. Jordania y Túnez han desarrollado campañas de educación pública que son muy innovadoras entre los productores rurales para comunicar estrategias para reducir los riesgos para la salud asociados al uso de aguas residuales.

Regulación de la demanda de un recurso escaso

“Cuando se sequen los pozos”, observó Benjamín Franklin, uno de los arquitectos de la Declaración de la Independencia de Estados Unidos, “conoceremos el valor del agua”. En la actualidad, los pueblos y los gobiernos en todo el mundo están descubriendo el valor del agua y los costos de haber ignorado su valor real en el pasado. Las políticas públicas actuales están pagando las consecuencias de las prácticas pasadas de tratar el agua como un recurso que podía ser explotado sin límite.

A medida que aumentaba la conciencia sobre el valor del agua, ha emergido una preocupación creciente por elevar la productividad del agua. ¿Qué significa esto en la práctica? Existen dos grandes soluciones relativas a la productividad del agua que aparecen en los debates acerca del uso del agua, aunque a menudo se confunden. Una de ellas destaca la importancia de aumentar la productividad física mediante el incremento de la proporción de cultivos por gota. En paralelo a esta solución, existe otra que propone el aumento de productividad medida según el valor agregado en la producción: el agua es un recurso de capital escaso que debe emplearse donde genere la mayor riqueza.

Aumento de los cultivos por gota

¿Qué implican para el desarrollo humano estos cambios de perspectiva? El argumento para aumentar la productividad de agua mediante cultivos por

gota es contundente. Satisfacer las necesidades de agua de una población en crecimiento a la vez que se protegen los ecosistemas naturales de los cuales depende la vida misma es una condición crucial para el desarrollo humano sostenible. Abordar este desafío implicará hacer que la gestión del agua para riego sea más eficiente e inteligente, reemplazando el agua por tecnología y conocimiento.

El aumento de la productividad es una vía para disminuir el estrés de agua y existe un gran margen para generar más cultivos por gota. El aspecto positivo de esto es que el aumento de la productividad del agua registrado en décadas recientes ha sido espectacular. La cantidad de agua necesaria para producir cereales para una persona ha disminuido en un 50% desde 1960. El aspecto negativo es que la productividad de muchas de las cuencas con mayor estrés de agua del mundo continúa siendo muy baja. Las comparaciones entre países demuestran ampliamente el alcance del aumento de la productividad del agua medido en una simple escala de cultivos por gota. En California, una tonelada de agua produce 1,3 kilogramos de trigo. En Pakistán, la misma cantidad produce menos de la mitad.⁵⁷ La producción de una tonelada de maíz en Francia requiere menos de la mitad de agua que la que se necesita en China. Las variaciones entre los sistemas de riego en países en desarrollo son igualmente grandes: por ejemplo, China produce el doble de arroz que la India con el mismo volumen de agua.

El punto de referencia de la eficiencia en la agricultura es el riego gota a gota, un método que lleva el agua directamente a la raíz de las plantas.⁵⁸ En Jordania, el sistema de riego gota a gota ha reducido el uso del agua en un tercio aproximadamente. No obstante, Jordania es la excepción. La tecnología de riego gota a gota ha sido adoptada en menos del 1% de las tierras de riego del mundo, y el 90% de esa capacidad se encuentra en los países desarrollados.⁵⁹ Las asociaciones mundiales para la transferencia de tecnología respaldadas a través de asistencia internacional pueden marcar una diferencia.

Desde la perspectiva del desarrollo humano, el problema del riego gota a gota y la ampliación de tecnologías es la distribución. Las nuevas tecnologías tienen el potencial de realinear la oferta y la demanda a niveles reducidos de uso del agua. No obstante, las tecnologías rara vez son neutras en términos de distribución. A nivel mundial, las tecnologías para conservar el agua se concentran en países desarrollados en parte por los gastos de inversión que suponen. Dentro de los países, el acceso a innovaciones que permitan un ahorro de agua exige acceso a capital, conocimiento y una infraestructura más amplia. Los agricultores pobres de áreas marginales son los que tienen menor probabilidad de tener acceso a estos activos, especialmente los

productores agropecuarios del sexo femenino. El peligro es que, mediante el aumento de la productividad y la reducción del uso del agua, las nuevas tecnologías pueden ayudar a resolver un aspecto de la crisis del agua, pero agravar al mismo tiempo desigualdades sociales y económicas más amplias. Pero ese resultado no es inevitable: como mostramos en el capítulo 5, de forma creciente, se encuentran a disposición tecnologías de riego gota a gota a precios accesibles.

Desviar el agua para usos de mayor valor agregado

La reasignación del uso del agua hacia áreas que representan un más alto valor agregado plantea algunos problemas análogos. Ésta es una de las recomendaciones centrales de los defensores de una solución de “sendas blandas” para el estrés de agua. En lugar de obtener más cultivos por gota, el objetivo —sintetizado rápidamente— es obtener más dinero por metro cúbico. La presunción subyacente es que el agua, como recurso cada vez más escaso, debe ser empleada en los lugares donde genera mayores retornos.⁶⁰

A primera vista, este supuesto parece ser totalmente razonable. Si se aplica a California, donde el agua que se utiliza, por ejemplo, en la producción de microchips produce mayores ingresos y mayor empleo que el agua utilizada en el cultivo de arroz y algodón fuertemente subsidiado e intensivo en términos de capital, las opciones de política parecerían ser muy claras. Sin embargo, en la práctica, los defensores de las soluciones de la política de las “sendas blandas” tienden a exagerar su argumento, que a su vez tiene un punto débil en cuanto a la igualdad. El argumento se exagera desde dos puntos de vista.

En primer lugar, es difícil separar el valor del agua de otros insumos que se utilizan en la fabricación de productos manufacturados de alto valor agregado. En segundo lugar, y más importante aún, hay sorprendentemente muy pocas pruebas que permitan llegar a la conclusión de que el desarrollo de industrias de más alto valor agregado se haya visto retrasado por la competencia con la agricultura por el agua. En la mayoría de los casos, la agricultura pierde en cualquier competencia (véase el capítulo 5).

El punto débil relativo a la igualdad es no tener en cuenta la serie de consecuencias distributivas que se pueden derivar de la transferencia de agua. No hay duda de la existencia de grandes variaciones en el valor agregado por el uso del agua en la producción agrícola. Un estudio llevado a cabo en varios países sobre los sistemas de riego de 40 países encontró una diferencia en una proporción de diez veces en el valor

bruto de la producción por unidad de agua consumida.⁶¹ Si el resto de variables permanecen constantes, puede esperarse que una cantidad equivalente de agua genere flujos de ingresos más grandes cuando se aplica a la producción de frutas y verduras de alto valor agregado o a los productos de carne vacuna o productos lácteos, que cuando se aplica a alimentos básicos como puede ser el arroz.⁶²

Lo mismo es verdad para la industria de alto valor agregado. No obstante, en países donde la vasta mayoría de la población depende de la agricultura como medio de sustento y donde la producción de alimentos básicos representa una gran proporción del ingreso y del empleo para los hogares pobres, las pérdidas de agua se pueden traducir en una amenaza considerable para el desarrollo humano. El peligro obvio es que el desvío del agua genere más riqueza a la vez que destruye los medios de sustento de algunas de las personas más vulnerables.

Gestión integrada de agua

Estos problemas distributivos se tratan en el capítulo 5. Pero el telón de fondo es un nuevo consenso que empieza a surgir relativo a la gobernabilidad del agua. En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002, los gobiernos adoptaron la gestión integrada de los recursos hídricos como un modelo para el futuro. Esta solución enfatiza la gestión de las asignaciones de agua dentro de los límites ecológicos de la disponibilidad, haciendo hincapié en la igualdad, la eficiencia y la sostenibilidad ambiental (recuadro 4.7). En la práctica resulta difícil equilibrar las diversas demandas en competencia de los diferentes usuarios respecto de un recurso que va al corazón de las relaciones de poder en la sociedad, y a las cuestiones de voz política y de responsabilidad institucional.

El desafío más profundo es desarrollar una nueva ética para la gestión del agua respaldada por un compromiso para resolver las profundas desigualdades que impulsan la inseguridad de agua. La cuestión central ha sido expresada contundentemente por Sandra Postel y Brian Richter:⁶³

Nos haría dejar de preguntar de qué otra manera podemos manipular ríos, lagos y arroyos para satisfacer nuestras demandas insaciables y en vez de ello preguntar de qué manera podemos satisfacer mejor las necesidades humanas a la vez que damos cabida a los requerimientos ecológicos de los sistemas de abastecimiento de agua saludables. E, inevitablemente, nos llevaría a formularnos preguntas más profundas sobre los valores humanos, en particular, de qué forma acortar la amplia e inaceptable brecha entre los que tienen y los que no tienen.

El desafío más profundo es desarrollar una nueva ética para la gestión del agua respaldada por un compromiso para resolver las profundas desigualdades que impulsan la inseguridad de agua

La gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales

Este es el objetivo declarado de la gestión integrada de los recursos hídricos. Adoptado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo en 2002 como parte de la estrategia internacional más amplia para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el concepto marca las últimas tendencias en la evolución de los marcos relativos a la gobernabilidad del agua desarrollados desde la Conferencia Internacional sobre el Agua de 1992. La conferencia estableció tres principios clave para una buena gobernabilidad::

- El *principio ecológico* para integrar la gestión de agua en torno a las cuencas fluviales en lugar de hacerlo con usuarios institucionales independientes, con la gobernabilidad del agua y de las tierras integradas por motivos medioambientales.
- El *principio institucional* para basar la gestión de los recursos en un diálogo entre todos los interesados a través de instituciones transparentes y responsables regidas por el principio de la subsidiaridad (la delegación de autoridad al nivel apropiado más bajo, desde los grupos de usuarios en la base hasta los gobiernos locales y organismos a cargo de la gestión de las cuencas fluviales).
- El *principio económico* para hacer un mejor uso de los incentivos y los principios basados en el mercado para mejorar la eficiencia del agua como recurso cada vez más escaso.

Como principios generales, éstos constituyen cimientos sólidos para cualquier sistema de gobernabilidad del agua. El punto de partida para la gestión integrada de los recursos hídricos es que toda el agua se debe tratar como un único recurso medioambiental y asignada dentro de un marco de políticas públicas coherentes entre los grupos principales de usuarios del agua: la agricultura, la industria y los hogares. Si se incluye la sostenibilidad, el modelo también reconoce que existen límites ecológicos para el uso del agua y que el ambiente debe ser tratado como un usuario más. Traducir estos principios en políticas públicas es más problemático.

Tal vez uno de los modelos más ampliamente citados de buenas prácticas en la gestión integrada de los recursos hídricos de las cuencas sea la Iniciativa de la Cuenca Murray-Darling en el sudeste de Australia, que abarca 20 ríos y una gran cantidad de sistemas de abastecimiento de agua subterránea que se extienden a través de cinco estados. La cuenca representa las tres cuartas partes del área de regadío de Australia, más del 25% de sus establecimientos de cría de ganado vacuno y la mitad de su ganado ovino y tierras cultivadas. La iniciativa es un esfuerzo cooperativo por realizar una gestión integrada del agua en respuesta a la crisis generada por la seria degradación ecológica y la sobreasignación de agua para riego en una región semiárida.

El alcance de este esfuerzo de cooperación es impresionante. La Comisión de la Cuenca Murray-Darling (MDBC), creada en el

año 1988, establece un límite máximo respecto del uso del agua, teniendo en cuenta los requerimientos ecológicos para mantener la integridad del sistema. Los derechos cuantitativos de uso de agua son asignados por estado para su distribución a diferentes usuarios. Se resuelven las controversias mediante un procedimiento establecido, con disposiciones para que los estados y los individuos intercambien derechos de uso del agua.

La participación pública en la gobernabilidad ha evolucionado con el transcurso del tiempo y hoy incluye a grupos ambientalistas, comités de cuencas hidrográficas, organizaciones de productores agropecuarios y otros representantes de grupos de interés que participan en los procesos de consulta. Un Comité de Asesoramiento Comunitario pone a disposición información técnica sobre las asignaciones de agua. La autoridad política de la MDBC está arraigada en una estructura institucional que delega autoridad desde un Consejo Ministerial de alto nivel.

La reproducción de estas condiciones en los países en desarrollo no es tarea fácil. La estructura de gobernabilidad del agua en la Sudáfrica posterior al apartheid tiene algunas de las características institucionales de la iniciativa Murray-Darling. La planificación nacional del agua está altamente descentralizada. Un organismo fuerte en la cúspide de la pirámide reúne todos los ministerios que participan en la asignación de agua. Las asignaciones de agua también contemplan los derechos de uso del agua por parte del medio ambiente los cuales adoptan la forma de una reserva no negociable establecida por el gobierno para asegurar la cantidad, calidad y confiabilidad del agua requerida para mantener la integridad de los sistemas ecológicos. En el ciclo de planificación anual, no se otorgan licencias de uso de agua hasta tanto se hayan fijado las reservas ambientales.

No obstante, el desarrollo institucional lleva tiempo. A veces se cita a Brasil como modelo para algunos aspectos de la gestión integrada de cuencas. Pero incluso en Ceará, que podría decirse que es el estado con mejor desempeño, ha llevado más de una década desarrollar un modelo de gobernabilidad del agua participativa.

La Ley Nacional del Agua de 1997 revolucionó la gestión del agua en Brasil. Se redactó la legislación tras cinco años de diálogo nacional estructurado, con miles de reuniones y audiencias públicas. La descentralización de la gestión de agua surgió como un objetivo de política crucial y se identificó a las cuencas fluviales como las unidades apropiadas para recibir autoridad delegada. Se crearon nuevas instituciones en todos los niveles de gobierno, con un organismo en la cima que reúne representantes de todos los ministerios con funciones relativas al agua, representantes de los estados, usuarios del agua, y organismos no gubernamentales.

El estado de Ceará se encuentra entre los que han logrado mayor éxito con las reformas. Ubicado en una región semiárida del nordeste y propensa a la sequía, es uno de los estados más pobres de Brasil, con más del 70% de sus hogares rurales por debajo de la línea de pobreza. Ceará tiene cinco grandes cuencas fluviales pero ningún río naturalmente perenne. Se ha intensificado el conflicto dentro de estas cuencas a medida que compiten las demandas crecientes de los usuarios industriales y de municipios

(continúa en la página siguiente)

de Fortaleza, la capital del estado, con los usuarios agrícolas por regadío quienes consumen más del 80% del agua.

La reforma del agua en Ceará ha sido parte de un proceso más amplio de democratización y descentralización. La cuenca baja del río Jaguaribe ilustra el proceso político. Una asamblea de 180 grupos de usuarios fue convocada por la Compañía de Gestión de los Recursos Hídricos de Ceará (COGERH), el organismo de propiedad pública a cargo de la gestión de la cuenca fluvial. La asamblea, que incluyó a la industria, los empresarios agrícolas, los sindicatos rurales y las cooperativas, desarrolló un plan de operaciones para gestionar el uso del agua en la cuenca del río con el asesoramiento técnico de los hidrólogos de COGERH. Un Comité de Representantes elegido por la asamblea ha supervisado la implementación. Después de un año de bajas precipitaciones en el año 2000, se reunió la Comisión de Usuarios para elaborar estrategias para los cursos de agua en disminución, las cuales fueron votadas en la asamblea.

El éxito fue posible por los altos niveles de participación de los usuarios y el debate público dentro de la Comisión de Usuarios, que ayudó a institucionalizar las normas para gestionar la competencia. También fue muy importante el rol de un organismo de asesoramiento técnico fuerte, percibido como competente e independiente de los grupos de interés de los usuarios individuales. Además, el respaldo de distintos partidos políticos proporcionados a COGERH y a similares procesos participativos de elaboración de políticas en todo el estado en temas relativos a la salud y la educación le quitó el tinte político a algunos aspectos de la gestión del agua.

Las experiencias en otros lugares han sido variadas. La Cumbre de Johannesburgo exhortó a todos los países a elaborar planes de

gestión integrada de los recursos hídricos dentro de un plazo de cinco años, lo cual fue una meta poco realista que ha sido modificado en vista de las limitaciones de capacidad. A finales de 2005, sólo 20 de los 95 países estudiados por la Asociación Mundial del Agua habían formulado tal plan o lo tenían en curso. Sólo cinco estaban en el África subsahariana, y uno solo, Brasil, pertenecía a América Latina.

En algunos casos, se habían hecho grandes esfuerzos para formular el plan pero no se habían obtenido resultados tangibles. Por ejemplo, Nicaragua invirtió más de dos años en la redacción de un plan de 13 tomos, pero no logró establecer mecanismos de seguimiento efectivos. Nada de esto tiene la intención de restarle importancia a los avances que se han realizado. Desde una base débil, Bangladesh, Burkina Faso, Namibia y Uganda han emprendido grandes reformas institucionales, si bien la implementación será una dura prueba.

La gestión integrada de los recursos hídricos necesita instituciones que tardan varios años en desarrollarse, incluso con un fuerte compromiso político y no ofrece soluciones prefabricadas para algunos de los clásicos problemas relativos a la gestión del agua. Un plan nominal de gestión integrada de los recursos hídricos dice muy poco acerca de a qué intereses sirve o la voz de quién se hace escuchar. En muchos casos, la gestión integrada de los recursos hídricos tiene un enfoque técnico muy estrecho. Se ha dedicado mucha más atención al aumento de la eficiencia del uso del agua mediante transferencias hacia áreas de mayor valor agregado o a través del desarrollo de nuevas tecnologías que a la igualdad y justicia social que son centrales para el desarrollo humano (véase el capítulo 5).

Fuente: GWP 2000, 2004, 2006a; Biswas 2004; Shah 2005; Haisman 2005; Kemper, Dinar y Bloomquist 2005; Muller 2006; Lemos y de Oliveira 2005; Tortajada 2006a; Rogers 2002.

Hacer frente al riesgo, la vulnerabilidad y la incertidumbre

La disponibilidad física del agua es una dimensión de la escasez. No obstante, en todos los países la relación entre la seguridad y la disponibilidad del agua está mediada por la infraestructura y las instituciones que rigen el agua. Los países varían enormemente en cuanto a su capacidad en esas áreas, con las consiguientes implicancias para la seguridad de agua. En ningún lugar son más evidentes esas implicancias que en la amenaza del calentamiento global, una amenaza que puede encararse solamente a través de una fuerte base de infraestructura que facilite la adaptación.

El rol crítico de la infraestructura

Existen grandes desigualdades en el mundo respecto de la infraestructura del agua. En todos los países industriales, se regulan y gestionan los cursos fluviales, y se almacena agua para usos múltiples. Pocas personas en esos países son conscientes de la forma en que las inversiones en infraestructura hídrica crean las condiciones para la seguridad de agua, el crecimiento económico y el empleo; o la forma en que estas inversiones ofrecen protección contra los poderes destructivos del agua en las inundaciones y

La distribución mundial de la infraestructura del agua tiene una relación inversa con la distribución mundial de los riesgos de inseguridad de agua

sequías. Sólo durante los períodos de crisis aparece de forma prominente la infraestructura del agua en los debates sobre políticas públicas. En Estados Unidos, el huracán Katrina proporcionó un recordatorio trágicamente contundente de la importancia de la infraestructura y de la vulnerabilidad humana. Esta catástrofe fue tan terrible en parte porque las pérdidas humanas y la destrucción se produjeron de forma inesperada. En contraste, en una gran parte del mundo en desarrollo se experimentan a diario los costos humanos de una infraestructura débil y la vulnerabilidad ante las catástrofes relacionadas con el agua.

Mitigación del riesgo en los países desarrollados

La verdadera magnitud de las inversiones en infraestructura hídrica en los países desarrollados no es muy apreciada. Las inversiones en infraestructura hidráulica en algunos casos generaron grandes daños ambientales, pero también han dado respaldo a la prosperidad económica y al progreso social.

En Estados Unidos muchas de las inversiones federales históricas se realizaron para almacenar agua, utilizarla para electricidad y limitar el potencial de inundaciones. Según una estimación, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos ha gastado \$200.000 millones desde 1920 en gestión y mitigación de inundaciones solamente (lo cual produjo un beneficio de aproximadamente \$700.000 millones).⁶⁴ La Autoridad del Valle de Tennessee, establecida en 1933 como parte del New Deal para construir represas, instalaciones de energía hidroeléctrica y represas, transformó al Valle de Tennessee de ser parte del Dust Bowl, empobrecido y con propensión a las inundaciones, con algunos de los peores indicadores de desarrollo humano de Estados Unidos, en un área de prosperidad agrícola. En una generación se rompió el ciclo de la pobreza rural que aquejaba a más de 2 millones de personas en una de las regiones más pobres de Estados Unidos.⁶⁵

La mitigación de riesgos en la gestión del agua a través de los sistemas de control de inundaciones y el desarrollo de una infraestructura económica ha sido fundamental para el progreso humano en muchos países desarrollados. El país en el que esto es más evidente es Japón, donde las grandes inversiones que se realizaron en infraestructura tras la guerra respaldaron el rápido desarrollo de energía hidroeléctrica, control de las inundaciones y cultivos de regadío. Hasta la Segunda Guerra Mundial, las inundaciones causadas por las copiosas lluvias estacionales y los tifones tenían efectos perjudiciales considerables en la economía japonesa, con pérdidas que a veces llegaban a superar el 20% del PIB. Desde la década de 1970 los impactos de las inundaciones

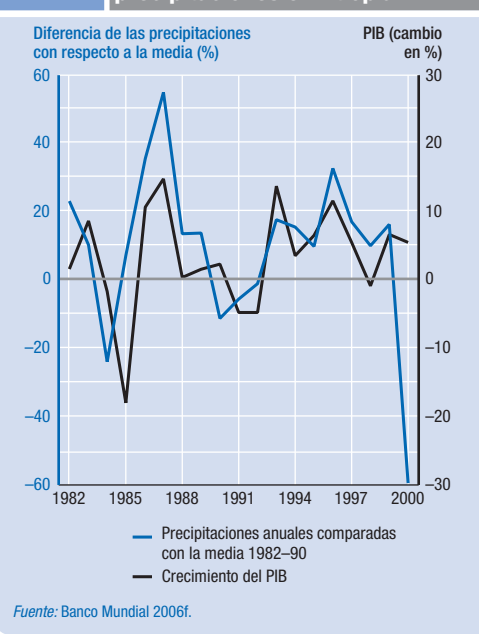
nunca han superado el 1% del PIB.⁶⁶ La mayoría de la población de Japón y el 60% de sus activos productivos se encuentran en llanuras bajas, vulnerables a las inundaciones, pero la infraestructura y la gestión del agua han reducido el riesgo a un costo promedio de aproximadamente \$9.000 millones por año.

Déficits de infraestructura en países en desarrollo

La distribución mundial de la infraestructura del agua tiene una relación inversa con la distribución mundial de los riesgos de inseguridad de agua. Los climas estacionales, las precipitaciones variables y el riesgo de inundaciones y sequías constituyen una amenaza mucho más grande en los países en desarrollo que en los países desarrollados, mientras que las instituciones y la infraestructura necesaria para proporcionar la seguridad de agua son mucho más débiles.⁶⁷

Las sequías demuestran de una forma poderosa los costos de una infraestructura débil. La falta de lluvias ocasiona un agotamiento de las cuencas hidrográficas, las tierras de cultivo y de pastoreo, degradando la tierra y destruyendo los cultivos. Desde la tormenta de polvo denominada “Dust Bowl” ocurrida en Estados Unidos en la década de 1930 hasta el Sahel en la década de 1970 y África Oriental hoy en día, las sequías han demostrado una enorme capacidad para destruir y erosionar los logros de desarrollo humano obtenidos con mucho esfuerzo. Las sequías afectan a la población pobre de las áreas rurales me-

Figura 4.7 La variabilidad del ingreso sigue a la variabilidad de las precipitaciones en Etiopía



La sequía en Wajir y Turkana, en el noreste de Kenya, es una catástrofe humanitaria. La magnitud de la tragedia ha atraído la atención de los medios internacionales, pero no se trata de un acontecimiento inusual: Kenya ha sufrido una sucesión de sequías e inundaciones desde mediados de la década de 1990. A las inundaciones de 1997-98 siguió de forma inmediata una sequía desde el año 1998 hasta el año 2000. La sequía actual del noreste es

una continuación, y más de 3 millones de personas corren riesgo de inanición.

Más allá del sufrimiento humano, los costos han sido enormes. Comunidades pastoriles enteras han visto cómo se agotaban sus rebaños y sus activos, lo cual aumentaba su vulnerabilidad. Los más amplios costos económicos han retrasado la economía en su totalidad y los esfuerzos para reducir la pobreza.

La inundación de 1997/98 relacionada con El Niño provocó daños estimados en el 11% del PIB (véase el cuadro). Las sequías en 1998-99 y 1999-2000 ocasionaron pérdidas que superaban el 16% del PIB. La industria y la energía hidroeléctrica representaban el 80% de las pérdidas aproximadamente. Los costos económicos totales probablemente sean mucho mayores dado que las pérdidas no cuentan los efectos de la malnutrición, la disminución de las inversiones en agricultura y la pérdida de inversiones en la industria.

Las pérdidas relacionadas con los cultivos y el ganado representan una parte relativamente pequeña en la pérdida total, llegando a menos del 16% del total, pero tuvieron un impacto devastador en las personas pobres, ocasionando malnutrición generalizada, agotamiento de activos y un aumento de la vulnerabilidad para los riesgos futuros.

Los impactos de la inundación y la sequía en Kenya, 1997-2000

Impacto	Valor (millones de US\$)	Participación en el total (%)
<i>Inundación de 1997-98</i>		
Infraestructura de transporte	777	88
Infraestructura de suministro de agua	45	5
Sector de la salud	56	6
Total	878	
Participación en el PIB (%)		11
<i>Sequía de 1998-2000</i>		
Pérdidas en energía hidroeléctrica	640	26
Pérdidas en producción industrial	1,400	58
Pérdidas en producción agrícola	240	10
Pérdidas de ganado	137	6
Total	2,417	
Participación en el PIB (%)		16

Fuente: Banco Mundial 2004c, 2006d.

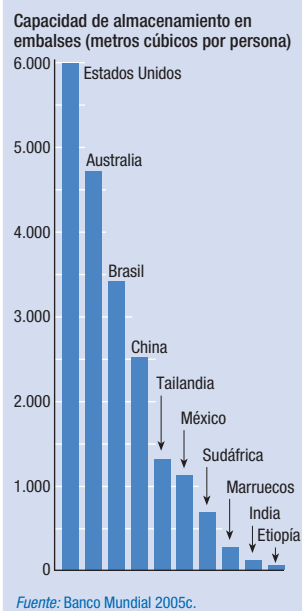
diante la disminución en la producción, la pérdida de ganado y fertilidad del suelo y una escasez extrema de agua para beber. Cuando muere el ganado y se pierden las cosechas, los hogares pobres pierden ingresos y empeora su nutrición. La recuperación de los activos puede llevar años.

El África subsahariana es la más afectada. En 2005, más de 20 millones de personas sufrieron riesgo de sequías solamente en el Cuerno de África. A través de una gran parte del Sahel, África Oriental y África Meridional, las sequías son una condición endémica, con eventos significativos que se producen cada 3-5 años. Pero el África subsahariana no es la única afectada. En el sur de Asia aproximadamente el 15% de las personas vive en áreas que sufrieron una sequía en los últimos dos años. En el Medio Oriente también se han registrado sequías más frecuentes y duraderas. En Marruecos, una sequía considerable a mediados de la década de 1990 redujo la producción agrícola en un 45%, y se estima que los jornaleros rurales y pequeños productores perdieron 100 millones de días de empleo agrícola.⁶⁸

La variabilidad del suministro de agua es otra fuente importante de inseguridad de agua, tanto para los pueblos como las economías nacionales. Consideremos Etiopía, que cuenta con más agua que la mayoría de los países con propensión a la sequía. Cubre 12 cuencas fluviales y dispone de un

poco más de 1.600 litros de agua por persona al año.⁶⁹ Sin embargo, el problema de Etiopía, donde el medio de sustento para la gran mayoría de la población depende de la agricultura de regadío, es la incertidumbre. Se estima que la variabilidad en las precipitaciones llevó a 12 millones de personas más a ubicarse por debajo de la línea de pobreza absoluta en la segunda mitad de la década de 1990. Más del 80% de la población vive en el campo y la mitad de ellos sufre desnutrición, con lo que el agua es la clave para las perspectivas de desarrollo humano para los hogares. Ésta es la razón por la que las personas pobres han identificado las precipitaciones variables como la amenaza más grande a su medio de sustento. Pero, de la misma manera que sucede en otros países predominantemente agrícolas, la ausencia de lluvia en Etiopía va más allá de los hogares y repercute en la economía en su totalidad (figura 4.7). Una sola sequía en un período de 12 años disminuye el PIB entre un 7% y un 10% y aumenta la pobreza entre un 12% y un 14%. Los modelos económicos formulados por el Banco Mundial sugieren que la incapacidad de mitigar los efectos de la variabilidad de las precipitaciones reduce el potencial de crecimiento económico de Etiopía en una tercera parte, con las obvias consecuencias que ello tiene para la reducción de la pobreza.⁷⁰ Se estima que la variabilidad hidrológica aumentará los

Figura 4.8 Grandes desigualdades en la capacidad de mitigación de riesgos



niveles de pobreza en el año 2015 entre una cuarta parte y una tercera parte, lo que equivale aproximadamente a 11 millones de personas.

La infraestructura de agua tiene un efecto muy importante en la vulnerabilidad y la capacidad de los hogares para absorber catástrofes. Indonesia pierde aproximadamente 25.000 vidas al año como consecuencia de problemas relacionados con la sequía. Australia, con una exposición similar al riesgo de sequía, no pierde ninguna. Las inversiones en Japón han mitigado el impacto de las inundaciones de manera de que los costos por daños provenientes de inundaciones muy rara vez superan el 0,5% del PIB y es raro que se produzcan pérdidas humanas. Pero cuando se produjeron inundaciones en Mozambique en el año 2000, dejaron un saldo de 700 personas muertas y medio millón de personas sin vivienda. Se destruyeron los cultivos y se dañó la infraestructura. Las pérdidas totales alcanzaron un porcentaje estimado del 20% del PIB y el crecimiento económico cayó de un 8% en 1999 a un 2% en 2000.⁷¹

Tomado como un episodio aislado, la experiencia de Mozambique destaca cómo los eventos climáticos pueden deshacer los logros del desarrollo en un frente muy amplio. Sin embargo, en muchos casos, los países tienen que enfrentar inundaciones y sequías consecutivas, o, incluso, simultáneas (recuadro 4.8). Las personas más pobres indefectiblemente están expuestas a un riesgo mayor a causa de la infraestructura deficiente. En Mozambique los hogares pobres en áreas bajas a lo largo de las riberas de los ríos fueron los más castigados por la inundación. En Nueva Orleans los estragos del huracán Katrina afectaron a toda la ciudad, pero los barrios pobres donde vivía la gente de color fueron los más afectados. Si bien los efectos de los hechos climáticos extremos golpean a toda la sociedad, los hogares pobres están más expuestos al riesgo y tienen menos posibilidades de mitigarlo a través de seguros o de ahorros.

Las desigualdades en los activos hidráulicos se reflejan en los costos humanos y económicos asociados a las condiciones climáticas extremas. Muy poca o demasiada agua es la causa de la mayoría de los desastres naturales. Factores cíclicos y el cambio climático se están combinando para generar un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos tales como sequías e inundaciones. Todos los países se ven afectados. Pero los países desarrollados pueden proteger a sus ciudadanos y a su desempeño económico a través de una extensa infraestructura hidráulica. La capacidad de almacenamiento de agua es un indicador sustitutivo para comparar la capacidad de infraestructura entre países (figura 4.8). Estados Unidos almacena 6.000 metros cúbicos de agua por persona y Australia aproximadamente 5.000, en comparación con los 43 de Etiopía. El río Colorado tiene 1.400 días de almacenamiento; el Indus tiene apenas 30 días.⁷²

Las comparaciones de almacenamiento de agua entre países proporcionan una mejor comprensión de uno de los aspectos de la capacidad de mitigación de riesgos. No obstante, la capacidad de almacenamiento es sólo una guía hacia la vinculación entre infraestructura y vulnerabilidad. Países como Ghana y Zambia tienen niveles muy altos de almacenamiento de agua per cápita —de hecho, son más altos que los de Estados Unidos— pero tienen una limitada capacidad para mitigar los riesgos. La mayoría de la capacidad de almacenamiento está orientada a la generación de electricidad, con una infraestructura limitada para los pequeños productores agrícolas. La moneda de la infraestructura de agua en gran escala también tiene otra cara, tal como se refleja en el debate permanente acerca de la magnitud adecuada de las intervenciones.

Las grandes represas tienen protagonismo en ese debate, y por buenas razones. Se estima que entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas durante los últimos 50 años por proyectos de represas deficientemente diseñados, muchos de ellos sin indemnizaciones suficientes. En la prisa por desarrollar infraestructura en gran escala para riego o para generación de electricidad, muchos gobiernos han hecho caso omiso de los derechos y demandas de comunidades sin poder de negociación y los pueblos indígenas a menudo se encuentran entre los más afectados.⁷³ Además, muchas represas han ocasionado daños sociales y ecológicos inmensos. Los efectos aguas arriba incluyen encenagamiento, salinización y deforestación; los efectos aguas abajo incluyen reducción de cardúmenes, daño a los humedales y flujos más bajos de sedimentos y nutrientes. En algunos casos se han exagerado los beneficios económicos. Los beneficios en productividad para los usuarios aguas arriba se han visto contrarrestadas por los efectos perjudiciales aguas abajo y los cambios en los ecosistemas de inundación. La Comisión Mundial de Represas encontró un sesgo sistemático hacia la subestimación de los gastos de inversión de las represas (un promedio del 47%) y la sobreestimación de los retornos económicos del riego en gran escala.⁷⁴

En este contexto resulta claro que los grandes programas de infraestructura deberían estar sujetos a un examen riguroso para evaluar los impactos sobre el medio ambiente y sobre la población pobre. Al mismo tiempo, no se debe pasar por alto el aporte que realiza la infraestructura en gran escala para el desarrollo humano. En muchos países tal infraestructura proporciona agua para riego y reduce la variabilidad de los flujos de agua para los productores a la vez que mitiga los riesgos de seguridad de agua proveniente de precipitaciones que fluctúan. El acceso al riego es una de las estrategias básicas para mitigar la inseguridad de agua.⁷⁵ En Asia, la tasa de pobreza es habitualmente entre un 20% y un 40% mayor fuera de los sistemas de

riego que dentro de ellos (véase el capítulo 5). La infraestructura hídrica también ofrece una fuente importante de energía renovable: proporciona el 22% de la generación de electricidad en el África subsahariana.

Si bien no se debe subestimar el aporte que la infraestructura en gran escala realiza al riego y a la generación de electricidad, tampoco se debe ignorar la posible contribución de la infraestructura en pequeña escala. La recolección de agua en pequeña escala tiene el potencial no sólo de almacenar agua de forma eficiente y, por ende, mitigar el riesgo, sino también de almacenar el agua cerca de la gente que la necesita. El hecho de que grandes volúmenes de agua estén almacenados en la represa de Kariba en Zambia no ayuda a los pequeños productores agropecuarios ubicados en partes del país propensas a las sequías.

Los debates polarizados acerca de los méritos relativos de la infraestructura grande y pequeña cada vez más representan una distracción respecto del desafío real. La combinación adecuada de infraestructura se decide mejor a escala nacional y local a través del diálogo entre los gobiernos y los pueblos. No obstante la opción real no se da habitualmente entre infraestructura grande o pequeña. La mayoría de los países en desarrollo no necesitan más de uno y menos de lo otro, necesitan más de ambos.

Calentamiento global: la emergencia previsible

En 1992, la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro creó la Convención Marco sobre el Cambio Climático y estableció el principio de que los gases del efecto invernadero deben estabilizarse en niveles que eviten la influencia humana sobre el clima. Se alentó a los países desarrollados a estabilizar sus emisiones para el año 2000 en los niveles registrados en el año 1990. La convención también adoptó una solución preventiva, advirtiendo que “cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas”.⁷⁶

Pocas alertas han sido tan peligrosamente ignoradas. El cambio climático en la actualidad plantea lo que puede ser una amenaza sin precedentes para el desarrollo humano. Una gran parte de esa amenaza se transmitirá a través de cambios en los ciclos hidrológicos y regímenes de lluvias, y en el impacto del aumento de la temperatura de la superficie sobre la evaporación del agua. El efecto general será la incrementación del riesgo y la vulnerabilidad, con la consiguiente amenaza sobre el medio de sustento, la salud y la seguridad de millones de personas.

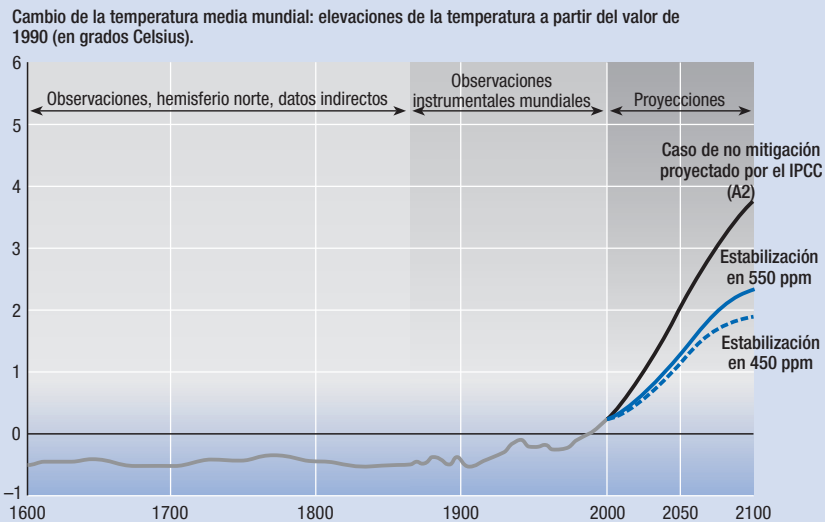
Los ejercicios de modelos climáticos indican un complejo rango de resultados posibles como consecuencia del cambio climático. Más allá de la comple-

jididad, existen dos temas recurrentes. Uno de ellos es que las áreas secas se tornarán más secas y las áreas húmedas se tornarán más húmedas, lo que trae aparejado importantes consecuencias para la distribución de la producción agropecuaria. El segundo es que habrá un incremento en la imprevisibilidad de los cursos de agua, que estará relacionada con hechos climáticos extremos más frecuentes. Si bien los resultados variarán según las regiones y dentro de los países, pueden predecirse algunas consecuencias generales:

- *La agricultura y el desarrollo rural serán las áreas más castigadas por el riesgo climático.* El punto de partida tiene importancia porque el sector rural representa aproximadamente el 75% de las personas que viven con menos de \$1 por día y entre la cuarta parte y los dos tercios del PIB para los países de bajos ingresos. Para algunas regiones, la disminución en la disponibilidad del agua combinada con un cambio en las precipitaciones podría reducir los desempeños hasta en una tercera parte en el año 2050 con la amenaza que ello implica para millones de medios de sustento rurales.⁷⁷
- *La extrema pobreza y malnutrición aumentarán a medida que se acentúa la inseguridad de agua.* Se han realizado diversos intentos para evaluar el impacto cuantitativo del cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la nutrición. Inevitablemente, las proyecciones son arriesgadas porque el cambio climático, en sí mismo sujeto a variaciones considerables, interactúa con muchas otras variables y tendencias. Aun así, los signos de alerta son claramente evidentes en los resultados de los ejercicios de modelos. Estos ejercicios sugieren que el cambio climático podría aumentar la malnutrición mundial entre un 15% y un 26%, lo que elevaría el número absoluto de personas desnutridas en 120 millones en el año 2080.⁷⁸ Pero los riesgos de la pobreza sistémica afectarán a un número mucho mayor. Las pérdidas de producción en la agricultura producirán efectos multiplicadores que se diseminarán a través de economías enteras, y transmitirán la pobreza de las áreas rurales a las áreas urbanas.
- *Los patrones climáticos más extremos aumentarán los riesgos y la vulnerabilidad.* El cambio climático incrementará los monzones asiáticos y el efecto de “El Niño”, con implicancias significativas para la producción agropecuaria. La susceptibilidad a las sequías y a las inundaciones aumentará con el tiempo.⁷⁹
- *La contracción de los glaciares y el aumento del nivel del mar plantearán nuevos riesgos para la seguridad humana.* El retroceso de los glaciares implicará una amenaza relativa a las inundaciones a corto plazo y las disminuciones de la dispo-

Para una gran parte de las personas del mundo que se encuentran en países en desarrollo, las proyecciones relativas al cambio climático indican medios de sustento menos seguros, mayor vulnerabilidad al hambre y la pobreza, acentuación de las desigualdades sociales y mayor degradación medioambiental

Figura 4.9 Nuestro mundo será mucho más cálido el próximo siglo



Nota: Las proyecciones del cambio climático realizadas por el IPCC se basan en casos hipotéticos en los que se considera el impacto del crecimiento económico, de la población y de otros factores. En el caso de no mitigación (A2) se considera un crecimiento económico medio y un crecimiento demográfico alto, pero suponiendo que no se tomen medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En los casos de estabilización se considera la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero según límites especificados.

Fuente: IPCC 2001.

nibilidad de agua a largo plazo en Asia, América Latina y partes de África Oriental.⁸⁰ El aumento del nivel del mar reducirá la disponibilidad de agua dulce, y ello afectará a millones de personas que se encuentran en países a baja altura y en los deltas de los ríos.⁸¹

Para una gran parte de las personas del mundo que se encuentran en países en desarrollo, las proyecciones relativas al cambio climático indican medios de sustento menos seguros, mayor vulnerabilidad al hambre y la pobreza, acentuación de las desigualdades sociales y mayor degradación medioambiental. El cambio climático, a diferencia del tsunami en el Océano Índico o el terremoto en Cachemira, presenta una amenaza ya no de una catástrofe aislada, sino de un desastre que se revela lentamente. Aunque se puede moderar el alcance futuro del cambio climático, se ha sobrepasado el punto sin retorno. El peligroso cambio climático ya es inevitable. La forma en que responda la comuni-

dad internacional determinará las perspectivas de desarrollo humano para las generaciones presentes y futuras. Una prioridad inmediata es complementar las estrategias para mitigar el cambio climático con estrategias para apoyar la adaptación a los cambios inevitables.

El calentamiento de nuestro mundo

En el siglo XX, la actividad humana aumentó la presencia de gases invernadero en la atmósfera, principalmente dióxido de carbono, metano y ozono, en un 30% aproximadamente por encima de los niveles preindustriales. Este hecho tendrá consecuencias trascendentales para la humanidad en el siglo XXI y posteriormente.

El impacto del abrupto aumento de gases invernadero ya se está haciendo evidente. La temperatura de la Tierra se elevó 0,7 °C durante el siglo pasado, pero el ritmo de cambio se está acelerando. Los 10 años más cálidos se han producido a partir de 1994. Como década, la de los años 90 fue la de mayor temperatura de la que se tiene registro desde el siglo XIV. Los glaciares están retrocediendo y los niveles del mar están aumentando mucho más rápido de lo que previeron quienes formulan los modelos climáticos incluso hace una década.

Las concentraciones de dióxido de carbono, el principal gas del efecto invernadero, están aumentando constantemente. En la actualidad, las emisiones están en un nivel aproximado de 7.000 millones de toneladas por año, con concentraciones atmosféricas que alcanzan las 380 partes por millón (ppm). El camino futuro de las emisiones dependerá de muchos factores, incluidos la tasa de crecimiento demográfico, el crecimiento económico, el cambio tecnológico, el precio de los combustibles fósiles y, sobre todo, las acciones gubernamentales. No obstante, la tendencia general del dióxido de carbono es claramente ascendente. La Perspectiva Mundial de la Energía predice que en el año 2030,⁸² las emisiones de dióxido de carbono aumentarán un 63% respecto de los niveles registrados en 2002.⁸²

Cuadro 4.2 Umbrales y metas del calentamiento mundial

Meta de estabilización (concentración equivalente al dióxido de carbono, partes por millón)	Período en el cual las emisiones mundiales deben caer por debajo de los niveles de 1990 para cumplir la meta de estabilización	Cambio en las emisiones mundiales para 2050 en relación con los niveles de 1990 (%)	Cambio de temperatura basado en modelos climáticos del IPCC (grados centígrados)
400	2020–30	entre -40% y -55%	1,2–2,5
450	2030–40	entre -15% y -40%	1,3–2,7
550	2045–65	entre -10% y +10%	1,5–3,2

Nota: Escenarios de estabilización de temperatura del IPCC: incluyen todos los principales gases invernadero, expresados como equivalentes al dióxido de carbono. *Fuente:* Informe Stern sobre los Aspectos Económicos del Cambio Climático 2006.

¿Qué significa todo esto para el cambio climático? Aun cuando mañana mismo se detuvieran las emisiones, las temperaturas continuarían aumentando como resultado del efecto retardado de las emisiones pasadas. Si las tendencias de los últimos 50 años continuaran, las concentraciones de dióxido de carbono se elevarían a 550 ppm hacia la mitad del siglo XXI y continuarían aumentando posteriormente.

Organismos internacionales, tales como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), han estado consolidando la base científica para comprender el cambio climático durante más de dos décadas.⁸³ En un escenario más positivo, aun con una estabilización de las emisiones en 450 ppm, la temperatura del mundo irremediablemente aumentaría 2 °C aproximadamente (figura 4.9 y cuadro 4.2).⁸⁴ Lo que estas proyecciones destacan es que las concentraciones atmosféricas y oceánicas actuales de gases invernadero ya nos atan a un determinado grado de cambio climático.

Si bien excede el alcance de este informe realizar un análisis de las perspectivas para lograr la estabilización en diferentes niveles, hay dos observaciones que tienen una influencia directa sobre la seguridad de agua. La primera es que el marco multilateral actual es insuficiente para los requerimientos de hoy. El Protocolo de Kyoto prevé una reducción de las emisiones de dióxido de carbono del 5% para el año 2012 en comparación con los niveles de 1990 por parte de los estados signatarios. Sin embargo, dos países industriales importantes (Australia y Estados Unidos) no han ratificado el protocolo y las metas de éste no se aplican en los países en desarrollo. El resultado: ahora cubre menos de un tercio de las emisiones globales.

La segunda observación es que la estabilización en 550 ppm o por debajo de este nivel exigirá un nivel sin precedentes de cooperación internacional. Actualmente, las emisiones se encuentran en aumento: una estabilización en 550 ppm exigirá que las emisiones de dióxido de carbono vuelvan a los niveles actuales en el año 2050 y continúen disminuyendo a partir de ese punto hasta llegar a casi cero emisiones netas. La reducción del nivel a 450 ppm (que sigue siendo un cambio climático peligroso) requerirá que las emisiones mundiales de dióxido de carbono en el año 2050 sean aproximadamente la mitad de los niveles actuales. La brecha entre estos requerimientos y los escenarios de desarrollo del IPCC dice mucho acerca del desafío que tiene por delante la comunidad internacional (figura 4.10).

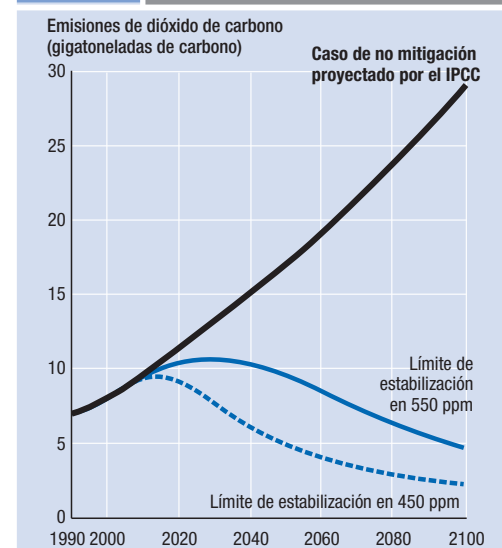
Cumplir este desafío exigirá un nivel de ambición que excede en mucho el reflejado en el actual Protocolo de Kyoto. Los gobiernos de algunos países desarrollados están presionando para que el próximo protocolo fije un límite de estabilización de aproxi-

madamente 550 ppm; casi el doble de los niveles preindustriales. Otros, incluidos la Unión Europea, abogan por una meta basada en la temperatura con el fin de limitar los aumentos de temperatura a no más de 2 °C por encima de los niveles preindustriales. Ello implicaría un compromiso por parte de los países desarrollados de reducir las emisiones entre un 15% y un 30% por debajo de los niveles de 1990 en el año 2020, lo que debería llegar al 80% en el año 2050.⁸⁵ Para poner la magnitud del desafío en contexto, las emisiones por persona para el mundo en su totalidad deberán disminuir de aproximadamente 4 toneladas actuales de dióxido de carbono a 1,2-2,8 toneladas en el año 2050. Cuanto mayor sea la demora en llegar al punto máximo de las emisiones, mayores serán los recortes necesarios.⁸⁶

Una mitigación satisfactoria del cambio climático exigirá nuevas soluciones multilaterales. El marco internacional actual reconoce el principio central de “responsabilidades comunes pero diferenciadas” entre los países desarrollados y en desarrollo. Los países desarrollados evidentemente tienen que hacer más para “descarbonizar” sus economías. A la vez, no puede ignorarse la huella medioambiental cada vez más profunda de los países en desarrollo. Es por ello que cualquier sucesor del Protocolo de Kyoto tendrá que abarcar no sólo al mundo desarrollado en su totalidad, sino también a países en desarrollo importantes como China, la India y Brasil. La financiación, la transferencia de tecnología y la distribución equitativa de la carga de las obligacio-

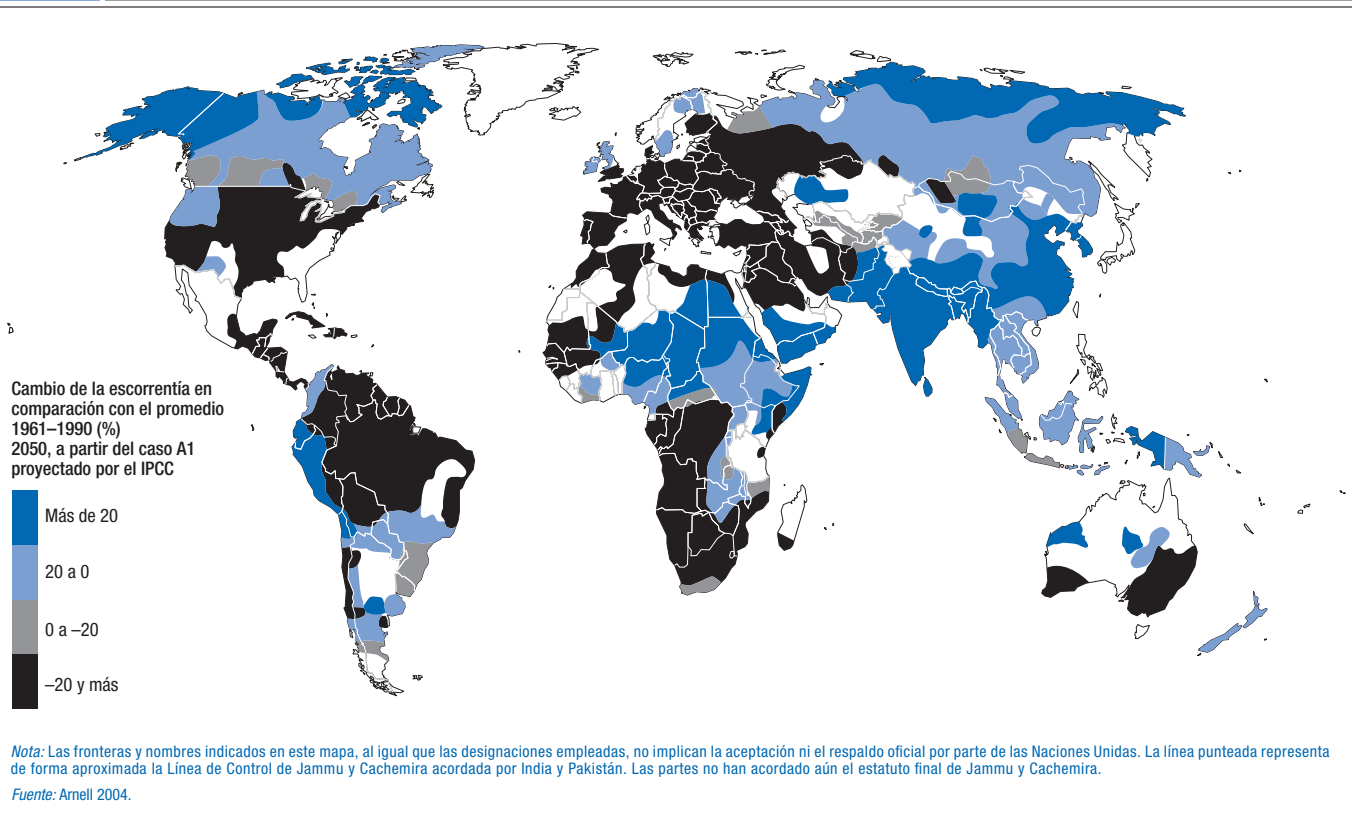
El pronóstico mucho mayor de calentamiento para el siglo XXI producirá grandes cambios en relación con la evaporación y las precipitaciones, junto con un ciclo hidrológico más impredecible

Figura 4.10 El calentamiento de nuestro mundo: serán necesarios cortes drásticos en la emisión para lograr la estabilización



Nota: Las proyecciones del cambio climático realizadas por el IPCC se basan en casos hipotéticos en los que se considera el impacto del crecimiento económico, de la población y de otros factores. En el caso de no mitigación (A2) se considera un crecimiento económico medio y un crecimiento demográfico alto, pero suponiendo que no se tomen medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En los casos de estabilización se considera la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero según límites especificados.
Fuente: IPCC 2001.

Mapa 4.2 El cambio climático causará un declive en la escorrentía de agua en muchas regiones



4

Escasez de agua, riesgo y vulnerabilidad

nes son elementos clave para incluir a todos los países dentro de un marco multilateral capaz de lograr una mitigación efectiva.

Cambio climático y seguridad de agua

El calentamiento mundial puede ya estar entre nosotros, pero el pronóstico mucho mayor de calentamiento para el siglo XXI producirá grandes cambios en relación con la evaporación y las precipitaciones, junto con un ciclo hidrológico más impredecible. Las temperaturas más altas del aire aumentarán la evaporación de los océanos del mundo, intensificando el ciclo del agua. También implicarán una evaporación más rápida del agua de la superficie de la tierra, de manera que menos precipitaciones llegarán a los ríos. Estos cambios irán acompañados de nuevos regímenes de lluvias y eventos climáticos más extremos, que incluirán inundaciones y sequías.

¿Qué significarán estos cambios para la seguridad de agua y el desarrollo humano en los países menos desarrollados del mundo? En cualquier país puede haber numerosos cambios en los ciclos hidrológicos relacionados con los microclimas. Algunos hidrólogos también apuntan a la posibilidad de que haya “hechos disparadores” a medida que el

cambio climático da lugar a nuevos ciclos de cambio menos predecibles.⁸⁷ El derretimiento acelerado de los casquetes de hielo continental del Ártico, por ejemplo, podría disparar una serie de eventos hidrológicos impredecibles. Lo que sí es predecible es un aumento generalizado del estrés de agua para un grupo grande de países.

Un grupo plausible de resultados basados en los escenarios de desarrollo del IPCC se capta en las proyecciones de disponibilidad de agua en el año 2050 (mapa 4.2). Estas proyecciones indican una disminución del 30% o más en la escorrentía del agua de lluvia para grandes franjas del mundo en desarrollo, que incluyen:

- Países con propensión a la sequía en el África Meridional, incluidos Angola, Malawi, Zambia y Zimbabue. Esta región se enfrenta a algunos de los desafíos relativos a la seguridad alimentaria más serios del mundo, con altos niveles de pobreza, malnutrición y una prolongada crisis en la agricultura de secano.
- Una larga franja desde Senegal hasta Mauritania a través de una gran parte de África del Norte y el Medio Oriente. Estos países incluyen algunas de las naciones que se encuentran sujetas a mayor estrés de agua en el mundo, con un gran crecimiento demográfico y una disponibi-

lidad per cápita baja que ya están en el centro de desafíos considerables relativos a la seguridad de agua.

- Una gran parte del territorio de Brasil, incluidas las regiones semiáridas del noreste, además de algunas partes de Venezuela y Colombia.

En algunos aspectos importantes, las proyecciones de escorrentía, como las del mapa 4.2, subestiman el problema. La disponibilidad de agua también se verá influenciada por los cambios en la temperatura y los ciclos de los flujos de agua. Partes del África subsahariana, incluida la región del Sahel y África Oriental, experimentarán una mayor escorrentía pero una menor disponibilidad de agua como resultado del aumento en la evaporación. De manera similar, una gran parte de Asia Meridional se enfrenta con la posibilidad de un aumento en el promedio de los flujos de agua anuales, pero con menos días de lluvia. El motivo: los monzones serán más intensos a medida que las temperaturas más altas aumentan el volumen de agua que sale de los océanos a través del ciclo hidrológico.

La realización de una extrapolación a partir de la disponibilidad de agua a los medios de sustento es difícil, pero se pueden extraer tres conclusiones generales. La primera es que la producción proveniente de la agricultura de secano, medio de sustento de la mayoría de las personas más pobres del mundo, enfrenta riesgos muy graves en muchas regiones. En el África subsahariana, las amenazas son particularmente graves, tanto en virtud de la abrumadora dependencia de la región en la agricultura de secano y por la vulnerabilidad que traen aparejados los altos niveles de pobreza. Pero la magnitud de la amenaza que afronta el África subsahariana ha tendido a desviar la atención de otras áreas. Por ejemplo, las simulaciones del impacto del cambio climático sobre la producción agrícola de Brasil señalan una disminución de los desempeños de entre el 12% al 55% para las áreas secas de los estados de Ceará y Piauí, que registran concentraciones extremadamente altas de pobreza y malnutrición en las zonas rurales.⁸⁸

La segunda conclusión general es que aumentarán la vulnerabilidad y la inseguridad de agua. La productividad en la producción agropecuaria, especialmente la proveniente de agricultura de secano, se ve tan influenciada por los ciclos de los flujos de agua como por su volumen. Y uno de los resultados claros obtenidos de una serie de ejercicios de simulación es que los flujos de agua se tornarán más variables e inciertos. También habrá un aumento del índice de eventos extremos que se manifestarán como sequías e inundaciones, los cuales agravarán los riesgos que enfrentan las personas en países que cuentan con infraestructura limitada para proporcionar apoyo a la adaptación.

La tercera conclusión obtenida del IPCC es que, en términos generales, la productividad de los cultivos de granos aumentará en los países desarrollados mientras que disminuirá en muchos países en desarrollo. Aquí también el impacto de una dependencia cada vez mayor por importaciones de alimentos tiene implicaciones potencialmente adversas por la seguridad de los alimentos en muchos países.

África subsahariana: una región entera en riesgo

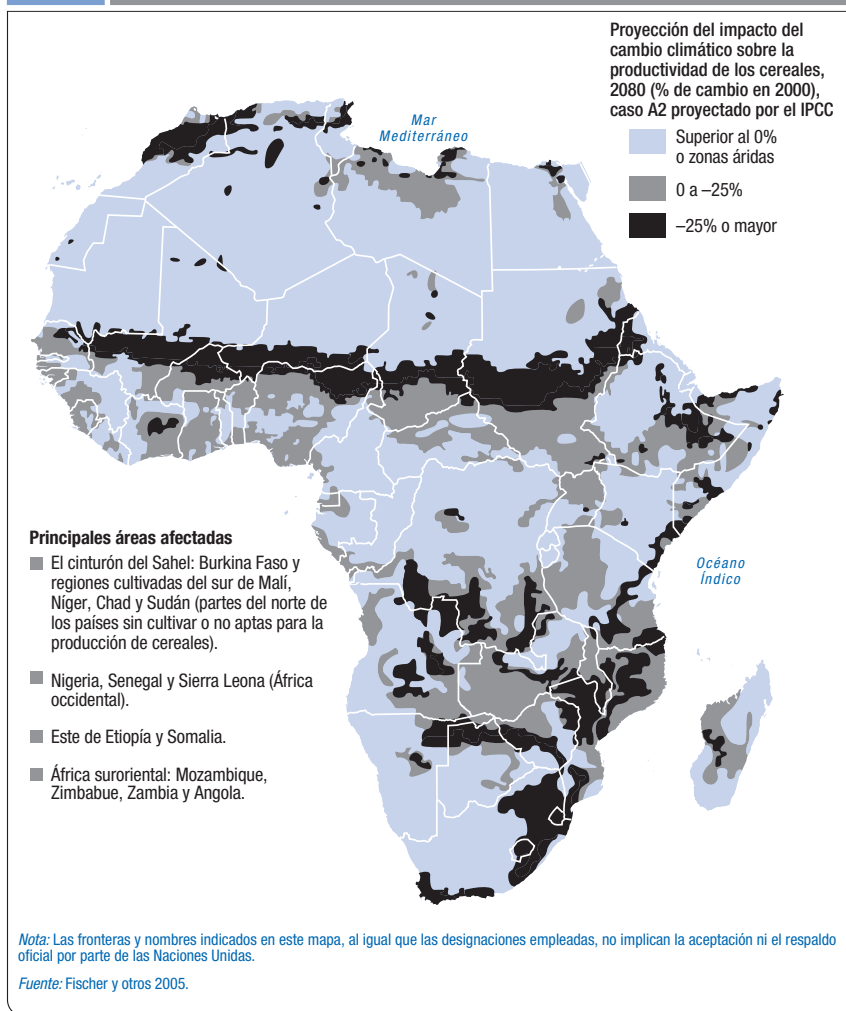
El África subsahariana demuestra tanto la complejidad como la magnitud de la amenaza sobre la seguridad de agua generada por el cambio climático a escala mundial.⁸⁹

Cualquier evaluación de la amenaza que el cambio climático supone para el África subsahariana debe empezar con el alto nivel de pobreza y vulnerabilidad preexistentes. Casi la mitad de la población de la región, aproximadamente 300 millones de personas, vive con menos de \$1 por día. La mayoría vive en áreas rurales, donde el ingreso y el empleo dependen casi en su totalidad de la agricultura de secano. El África subsahariana ya tiene un clima altamente variable e impredecible y es muy vulnerable a las sequías e inundaciones. Una tercera parte de la población de la región vive en áreas con propensión a la sequía, y las inundaciones constituyen una amenaza recurrente en muchos países. Con el cambio climático, grandes sectores de la región se tornarán más secos, lo cual generará un incremento de decenas de millones de personas que estarán en riesgo de sufrir hambre y pobreza.

El cambio climático ya está afectando a la región. Los síntomas actuales incluyen una disminución de las precipitaciones en el Sahel, un aumento del índice de sequías y una mayor volatilidad. Pero el futuro indica cambios mucho más extremos: un calentamiento de entre 0,2 °C y 0,5 °C por década con un 10% menos de precipitaciones en las regiones del interior en escenarios de calentamiento mundial moderados, y un aumento en las pérdidas de agua a causa de las temperaturas más elevadas. El calentamiento mayor se producirá en las márgenes semiáridas del Sahara, a lo largo del Sahel y en las áreas interiores del África Meridional. Los cambios inducidos por el clima que se producirán en el desempeño de los cultivos y en los límites de los ecosistemas afectarán drásticamente a algunas de las personas más pobres del África subsahariana (además de América Latina y Asia Meridional) en parte porque muchos de ellos viven en áreas más propensas a sufrir eventos climáticos extremos y en parte porque cuentan con poca capacidad para adaptarse recurriendo a los cultivos de regadío, al mejoramiento de semillas, o a medios de sustento alternativos.

La producción proveniente de la agricultura de secano, medio de sustento de la mayoría de las personas más pobres del mundo, enfrenta riesgos muy graves en muchas regiones

Mapa 4.3 El cambio climático amenaza con reducir la producción de cereales en gran parte del África subsahariana



crónica tales como Etiopía y Somalia. La disminución en los desempeños, junto con la probabilidad creciente de sequías, se traducirá en un aumento de la pobreza, menores ingresos y medios de sustento menos seguros, además del aumento de la amenaza de episodios de hambre crónicos.

Aunque desconcertante, incluso este sombrío escenario puede pecar de optimista. Más de 600.000 kilómetros cuadrados de tierras agrícolas que están clasificadas en la actualidad como moderadamente degradadas podrían convertirse en severamente degradadas como resultado del cambio climático; una gran parte de esas tierras se encuentra en el Sahel. Ese resultado intensificaría la presión sobre la tierra cultivable, dando lugar a exigencias medioambientales crecientes y posibles conflictos sobre el uso de la tierra. Algunos cultivos de alimentos básicos pueden verse más perjudicados de lo que se manifiesta en el panorama descrito anteriormente. Los estudios realizados en varios países sugieren que la productividad del maíz, un alimento básico en una gran parte de la región, es muy sensible a la variabilidad de la disponibilidad del agua durante su floración. Los panoramas subregionales a mediano plazo reflejan algunas de las amenazas emergentes:

- **África Oriental.** Las proyecciones para el año 2030 indican que la región recibirá más lluvias pero se tornará más seca a medida que aumentan las temperaturas. Para Tanzania, el aumento previsto de la temperatura oscila entre los 2,5 °C y los 4,0 °C. Se proyecta que partes del país recibirán más precipitaciones, mientras que el resto del país, incluso las áreas propensas a la sequía del sur, recibirán menos. Se proyecta que la productividad del maíz caerá 33% en algunas simulaciones.⁹¹ Se espera que las precipitaciones en Kenya aumenten en promedio, pero que en las áreas semiáridas disminuyan. La productividad de los cultivos de ambos países sufrirá. El rendimiento de los cultivos de alimentos básicos, café y té, podrían disminuir en una tercera parte debido a los cambios climáticos, según algunas proyecciones de escenarios realizadas por el IPCC.⁹²
- **África Meridional.** Se prevé que la temperatura regional promedio registrará un incremento de 1,5 °C a 3,0 °C para escenarios de calentamiento mundial intermedios, con una disminución de entre el 10% al 15% en el promedio anual de precipitaciones, la mayoría de las cuales se producirá en la estación de crecimiento. El río Zambezi se enfrenta a una disminución proyectada de la escorrentía de aproximadamente un tercio para el año 2050, aumentando al 40% o más en la cuenca del Zambezi. Las emergencias alimentarias crónicas que han aquejado a Malawi, Mozambique, Zambia y Zimbabue están destinadas a hacerse más frecuentes. El desempeño del maíz

disminuirá abruptamente, con un aumento de entre 1 °C y 2 °C en la temperatura y menos agua.⁹³

- *El Sahel.* En el cuarto de siglo pasado, el Sahel ha experimentado la disminución más sustancial y sostenida de precipitaciones registrada hasta el momento, salpicada con sequías recurrentes en Burkina Faso, Malí y Níger. En África Occidental la descarga de los ríos ha caído más del 40% desde la década de 1970. Mirando hacia el futuro, el río Níger, que proporciona agua a diez países en desarrollo y áridos, podría perder un tercio de su caudal. Las simulaciones basadas en un trabajo realizado en Sudán indican una reducción del potencial de producción de entre el 20% y el 76% para el sorgo y del 18% y el 82% para el mijo.⁹⁴

Derretimiento de glaciares

En muchas partes del mundo los glaciares actúan como bancos de agua. Almacenan hielo y nieve en el invierno y los liberan lentamente a medida que aumentan las temperaturas, enviando cursos de agua hacia los productores agropecuarios que se encuentran en áreas de las tierras bajas. Hoy día, estos bancos se derriten a un ritmo que se está acelerando, y a medida que retroceden los glaciares las existencias de agua se agotan en gran escala.

En una gran parte de Asia Meridional, Asia Central y América Latina, los medios de sustento rurales dependen de los glaciares. Los glaciares del Himalaya y el Tibet solos alimentan a siete de los ríos más grandes del mundo, el Brahmaputra, el Ganges, el Indus, el Irrawady, el Mekong, el Salween y el Yangtze, los cuales suministran agua a más de 2.000 millones de personas. Con el calentamiento mundial, los glaciares se derriten más rápidamente y por lo tanto el riesgo de inundaciones en la primavera aumenta, a lo que le sigue la escasez de agua en el verano. Durante los próximos 50 años, el derretimiento de los glaciares se podría convertir en una de las amenazas más serias para el progreso humano y la seguridad alimentaria (recuadro 4.9).

Eventos climáticos extremos

La localización y la oportunidad en que se producirán los eventos climáticos extremos y las emergencias humanitarias continúan siendo impredecibles. No obstante, su aumento ahora se puede prever con un cierto grado de certeza. Para muchos millones de personas, los flujos de agua estarán marcados por una creciente incertidumbre e imprevisibilidad.

Más allá de las variaciones complejas que afectan a los sistemas climáticos individuales, se están produciendo algunos desplazamientos básicos en las fuer-

zas que rigen el ciclo hidrológico. El calentamiento mundial está elevando la temperatura de los continentes a la vez que el derretimiento de los glaciares está disminuyendo la temperatura del mar. La variación entre las dos temperaturas ejerce una influencia sobre los monzones de Asia. El clima más cálido significa que el aire puede almacenar más vapor de agua, de manera de que los vientos de los monzones estivales contendrán más humedad. La mayoría de los modelos climáticos sugieren que los regímenes de lluvias de los monzones cambiarán en entre un 25% y un 100%. Se sabe que las fluctuaciones de tan sólo el 10% ocasionan severas inundaciones o sequías.⁹⁵ Las lluvias más copiosas pueden tener consecuencias devastadoras, como demostró la inundación de Mumbai en 2005: la que murieron 500.

No es posible reflejar la magnitud real de la amenaza que supone el cambio climático a través de los sistemas hidrológicos con sencillos modelos ganadores o perdedores. Esto se debe en parte a que los modelos formulados para reflejar cambios agregados en el conjunto pueden ocultar grandes variaciones en el interior de los países. Algunos países del África subsahariana como, por ejemplo, el Sahel, pueden obtener más agua a través de la lluvia pero perder más aún a través de la evaporación a medida que se elevan las temperaturas. Se puede esperar que la disminución de la retención de humedad en el suelo disminuya la productividad y aumente el riesgo de fracaso de las cosechas, incluso si las precipitaciones promedias anuales aumentan.

Las proyecciones para la India destacan la complejidad de los patrones del cambio climático (mapa 4.4). La mayoría de los ejercicios de modelos indica un aumento en las precipitaciones para el país en su totalidad. No obstante, una proporción más grande de lluvia caerá durante episodios de monzones intensivos en partes del país que ya cuentan con suficientes precipitaciones. Mientras tanto, dos tercios del país, incluidas las regiones semiáridas de Andhra Pradesh, Gujarat, Madhya Pradesh, Maharashtra y Rajasthan, tendrán menos días de lluvia. Esto se traducirá en una pérdida neta de seguridad de agua, lo que dará mayor importancia a la recolección y el almacenamiento de agua. Un factor que dará forma al perfil de los ganadores y los perdedores es la capacidad de adaptación. Los sistemas de riego ofrecerán algo de protección y los empresarios agrícolas en gran escala estarán en una buena posición para invertir en tecnologías que aumentan la productividad del agua. El riesgo se inclinará hacia los productores que dependen de las precipitaciones y no cuentan con los activos para adaptarse a través de la realización de inversiones.

Los regímenes de lluvias más amplios también se verán profundamente afectados por el cambio de los sistemas climáticos. La oscilación meridional pe-

Durante los próximos 50 años, el derretimiento de los glaciares se podría convertir en una de las amenazas más serias para el progreso humano y la seguridad alimentaria

Recuadro 4.9 **Bancos de agua que se derriten: la reducción de los glaciares está cambiando los flujos de agua**

Los glaciares son bancos de agua. Almacenan agua en forma de hielo y nieve durante los meses del invierno y la liberan lentamente hacia los ríos y lagos a medida que se elevan las temperaturas. El calentamiento mundial ha registrado su impacto principal en los glaciares. En la década de 1990, la masa glacial disminuyó con una velocidad tres veces mayor que la década anterior, lo que indica una aceleración mundial del derretimiento. No obstante, las consecuencias más profundas se experimentarán en las décadas venideras.

Pakistán. Los glaciares del Himalaya proveen a Pakistán de aproximadamente 180.000 millones de metros cúbicos de agua todos los años, que fluyen hacia el Indus y otros sistemas fluviales. Los cursos de agua de los glaciares sustentaron la agricultura en algunos de los primeros asentamientos humanos que florecieron en las riberas del Indus en Harappa y Mohenjo-Daro. Hoy día, mantienen el sistema de riego del Indus, el sistema de riego contiguo más grande del mundo. Incluso con acciones correctivas a escala mundial, continuará el retroceso de los glaciares durante al menos medio siglo. Los caudales fluviales aumentarán, se incrementará la probabilidad de riadas y se agravarán los problemas de drenaje del riego que ya son agudos. En la segunda mitad del siglo XXI es probable que se produzca una disminución drástica de los cursos fluviales supe-

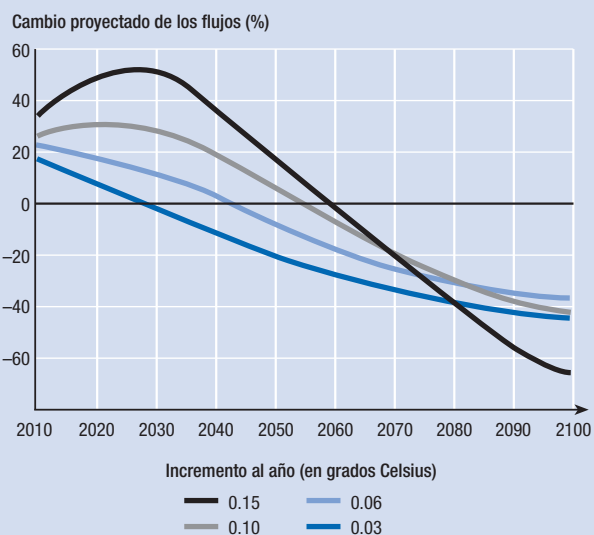
Nepal. Los glaciares se contraen 30-69 metros por década en Nepal y se han identificado más de 20 lagos glaciares que se encuentran en riesgo de desbordar sus riberas y ocasionar inundaciones. La gestión de esta amenaza exigirá enormes inversiones públicas nuevas.

China. Casi todos los glaciares de China ya han mostrado un deshielo considerable. El retroceso de los glaciares en el Tibet se ha descrito como una catástrofe ecológica y la mayoría de los glaciares podrían desaparecer en el 2100. Mientras se despliega la catástrofe, China está bajo amenaza. Alguna vez se argumentó que los glaciares en retroceso ayudarían a superar el estrés de agua mediante la liberación de nuevos flujos hacia el norte y el oeste áridos. La mayoría de los modelos actuales sugieren que es un beneficio ilusorio. Si bien el derretimiento de los glaciares del Tibet está liberando más agua, el aumento de las temperaturas llevará a una evaporación de la mayoría de ese volumen adicional. Es probable que los 300 millones de agricultores de la región occidental árida de China vean una disminución del volumen de agua que fluye desde los glaciares.

Los Andes. Durante las estaciones secas, los glaciares andinos constituyen la fuente principal de agua para beber y para riego para los habitantes de las ciudades y los productores agropecuarios. Estos glaciares están registrando algunas de las reducciones de masa más rápidas del mundo. Se prevé que algunos glaciares pequeños y medianos desaparecerán para el año 2010. En Perú, la superficie cubierta por glaciares ha disminuido en una cuarta parte durante los últimos 30 años. A corto plazo, los administradores de agua se enfrentan a la posibilidad de una rápida disminución de los cursos que fluyen hacia los sistemas de riego y los embalses, con un incremento de los costos para los consumidores urbanos para la financiación de nuevos embalses. Los efectos a más largo plazo incluirán una disminución del flujo del agua para la agricultura durante la estación seca.

Asia Central. La mayoría de Asia Central, Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán, comprende zonas áridas y semiáridas, donde la evaporación natural supera significativamente las precipitaciones. Casi toda el agua dulce se origina en campos de nieve y glaciares permanentes de las montañas de Kirguistán y Tayikistán. El agua de los glaciares que se derriten fluye hacia los ríos Amu-Darya y Syr Darya, y a sus llanuras de inundación irrigadas, sirviendo de sustento de vida a 22 millones de personas en Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán. Los cultivos de regadío representan el 25% del PIB de Uzbekistán y el 39% de Turkmenistán. En Kirguistán y Tayikistán, situadas aguas arriba, se utiliza el agua de la misma fuente para generar energía hidroeléctrica. El retroceso de los glaciares implica una amenaza fundamental para los medios de sustento y las economías de la región. El ritmo de este retroceso se está acelerando. En 1949, los glaciares cubrían casi 18.000 kilómetros cuadrados del territorio montañoso del interior de Tayikistán. Las imágenes obtenidas por satélite en el año 2000 indican que esta área se ha reducido a sólo 12.000 kilómetros cuadrados, un descenso del 33% en 50 años. Si continúan las tendencias actuales, los glaciares de Tayikistán desaparecerán dentro de un siglo.

Al derretirse, los glaciares cambiarán dramáticamente el caudal del río Indus



rior al 30% (véase la figura). Esta gran reducción permanente de la escorrentía tendrá consecuencias enormes para los medios de sustento de la cuenca del Indus y para los suministros de alimentos de Pakistán.

Fuente: Maslin 2004; PNUD 2005a; Banco Mundial 2005c; Programa para Nepal de WWF 2005; Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos 2006; Schneider y Lane 2006.

riódica de El Niño está marcada por un cambio en la intensidad y dirección de las corrientes y vientos del Pacífico. Se ha vinculado con las sequías de África Oriental, el norte de la India y el noreste de Brasil y Australia y con las inundaciones y los huracanes catastróficos desde Nueva Orleans hasta Mozambique. Existe un debate considerable acerca de si El Niño está relacionada con el calentamiento mundial y de qué manera lo está. Éste constituye uno de los fenómenos desconocidos más grandes y más amenazadores provocados por el cambio climático.

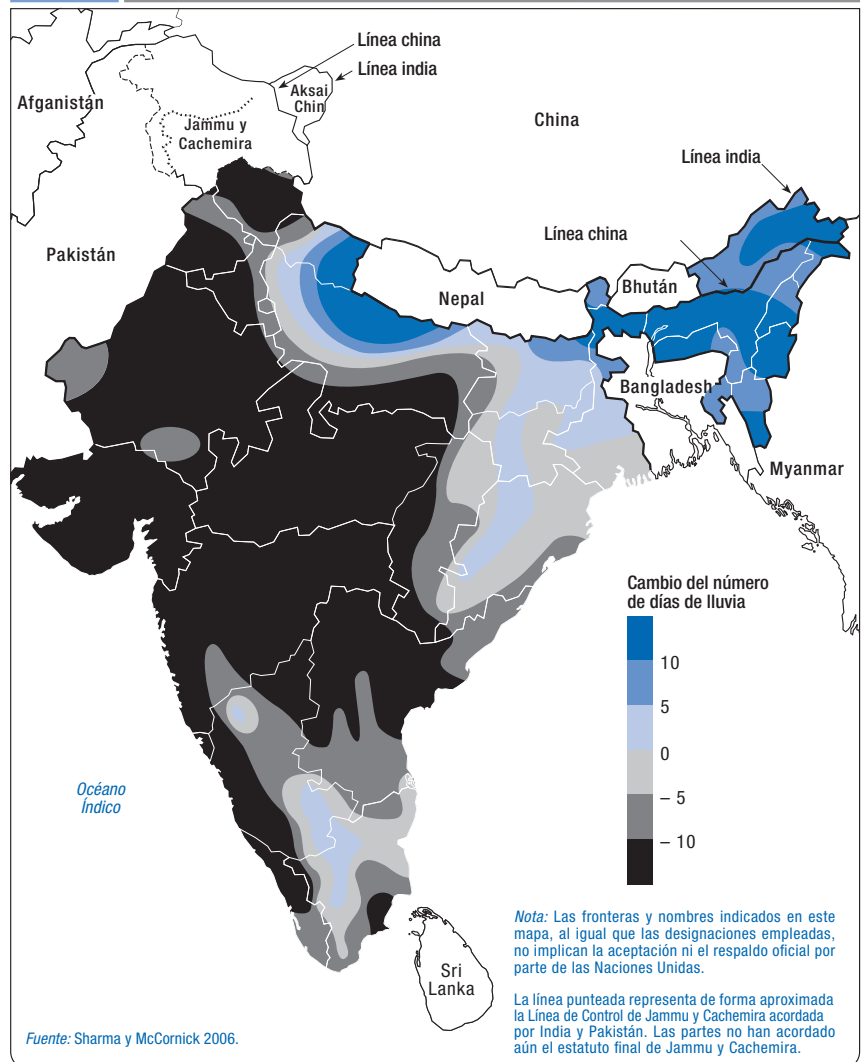
Lo que sí se conoce es que el índice de eventos climáticos extremos está aumentando junto con la cantidad de personas que se ven afectadas por ellos. Durante la década de 1990 los desastres relacionados con el clima afectaron a un promedio de 200 millones de personas al año en países en desarrollo y a un millón de personas aproximadamente en países desarrollados. Las lesiones, la muerte y la pérdida de bienes, ingresos y empleo a causa de estos eventos socavan los esfuerzos de las comunidades y los gobiernos para mejorar el desarrollo humano. Inevitablemente, los impactos negativos son mayores para las personas que cuentan con recursos más limitados. Desde el año 2000, la tasa de crecimiento en la cantidad de personas afectadas por desastres relacionados con el clima se ha duplicado. La atribución de responsabilidad puede ser incierta, pero existe al menos una contundente probabilidad de que el calentamiento mundial se vea implicado.⁹⁶

Aumento del nivel del mar

El aumento del nivel del mar estará dentro de los factores más poderosos determinantes de la seguridad de agua para una gran parte de la población mundial en el siglo XXI. El aumento de la salinización podría reducir drásticamente la disponibilidad de agua dulce para muchos países, mientras las inundaciones costeras amenazan a millones de medios de sustento.

Hay un grupo significativo de países que pueden llegar a verse afectados. Bangladesh, Egipto, Nigeria y Tailandia tienen grandes poblaciones que viven en deltas amenazados por la posibilidad de intrusión de agua salada. Las regiones bajas de Bangladesh sustentan a más de 110 millones de personas en una de las regiones más densamente pobladas del mundo y más de la mitad de Bangladesh se encuentra a menos de 5 metros sobre el nivel del mar. El Banco Mundial ha estimado que hacia finales del siglo XXI los niveles del mar del país podrían aumentar hasta 1,8 metros, y las peores premoniciones predicen una pérdida de tierras del 16%. El área afectada proporciona sustento al 13% de la población y produce el 12% del PIB. De manera similar, en Egipto el aumento del nivel del mar debilitaría el cinturón de arena de pro-

Mapa 4.4 El cambio climático reducirá el número de días lluviosos en la India



tección del delta del Nilo, con serias consecuencias para el agua subterránea que es esencial, las pesquerías de agua dulce del interior, y las franjas de tierras agrícolas con cultivos intensivos.⁹⁷

La verdadera magnitud de las posibles presiones de ajuste no se aprecia de manera suficiente. Los gobiernos de algunos países desarrollados han comenzado a planificar programas de inversión para contrarrestar los efectos del cambio climático. Un ejemplo lo constituyen los Países Bajos. La protección de áreas costeras a baja altura con defensas marítimas mejoradas y medidas para aumentar la capacidad de almacenamiento aparecen de una forma cada vez más significativa en los planes nacionales de los países desarrollados. Las empresas de seguros están ajustando la valuación de los riesgos y constituyendo reservas para futuros siniestros. No obstante, los países en desarrollo afrontan problemas de diferente orden, tanto en relación con las personas afectadas como en términos de los costos que supone el con-

Lo que se necesita más allá del año 2012 es un grupo ambicioso de metas bien definidas que proporcionen una serie de señales de mercado claras y un marco para la acción de los gobiernos nacionales, las industrias y los hogares

trol del aumento del nivel del mar. Los habitantes de estos países enfrentan mayores riesgos mientras que la capacidad de sus gobiernos para limitar el riesgo está limitada por su capacidad financiera.

La respuesta internacional: débil en cuanto a adaptación

La mitigación y la adaptación son los dos caminos de cualquier estrategia para abordar la amenaza que implica el cambio climático. La mitigación consiste en minimizar el cambio climático futuro debilitando la vinculación entre el crecimiento económico y las emisiones de carbono. La adaptación implica aceptar que el cambio climático es inevitable y que muchos de los países más amenazados son los que tienen la menor capacidad de adaptación. La respuesta internacional en ambos frentes ha sido inadecuada (y de forma espectacular en el caso de la adaptación).

En los últimos años se ha producido un gran salto en la respuesta multilateral a la mitigación del cambio climático. El Protocolo de Kyoto, que entró en vigencia en el año 2005 con el respaldo de 130 países (pero sin Australia ni Estados Unidos) representa el intento más amplio de negociar límites obligatorios para las emisiones. Incluye mecanismos de flexibilidad que permiten el intercambio de carbono entre países e introduce el mecanismo para un desarrollo limpio (MDL), que permite a los países desarrollados ganar créditos de emisión mediante la financiación de proyectos en los países en desarrollo que disminuyen las emisiones de gases invernadero. Aunque se trata de proyectos individuales, la cantidad de dichos proyectos va en aumento.⁹⁸ Más allá de Kyoto, están surgiendo importantes estrategias de mitigación en diversos niveles. Relacionado con el Protocolo de Kyoto, pero independiente de éste, se encuentra el intercambio entre los 25 miembros de la UE a través del Plan Europeo de Intercambio de Emisiones. Siete estados del nordeste de EE.UU. también están participando en un plan de intercambio voluntario, la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero, lanzada a fines de 2005. Mientras tanto, 28 estados de EE.UU. han formulado planes de acción para disminuir las emisiones netas de gases de efecto invernadero. El estado de California ha sido pionero en la introducción de sus propias metas de reducción de emisiones.

El Protocolo de Kyoto actual tiene un horizonte de tiempo limitado (que tiene un desarrollo restringido del mercado de intercambio de carbono), la ausencia de países desarrollados clave y la exclusión de los países en desarrollo. De hecho, sus retribuciones se extienden a una parte reducida y cada vez más pequeña de las emisiones de carbonos y otros gases invernadero que están provocando el calentamiento global. La ampliación de estas retribuciones plan-

tean cuestiones de igualdad y reparto de la carga. Los países industrializados con aproximadamente el 12% de la población mundial emite la mitad de las emisiones actuales en el mundo. Sus ciudadanos también dejan una huella de carbono más profunda. El promedio de las emisiones per cápita oscilan entre 10 toneladas de dióxido de carbono de la Unión Europea hasta las 20 toneladas de Estados Unidos. Las cifras equivalentes son 1,2 toneladas de la India y 2,7 toneladas de China. El alto crecimiento de países como China y la India podría, sin embargo, aumentar la proporción de las emisiones correspondiente a los países en desarrollo de la mitad actual a dos tercios en 2015. Para trazar una ruta de crecimiento que aumente los estándares de vida y reduzca la pobreza en los países en desarrollo dentro de una estrategia global para contener el calentamiento global será necesario un cambio radical en las políticas nacionales para facilitar la propagación de tecnologías limpias con el respaldo de la cooperación internacional.

Lo que se necesita más allá del año 2012 es un grupo ambicioso de metas bien definidas que proporcionen una serie de señales de mercado claras y un marco para la acción de los gobiernos nacionales, las industrias y los hogares. La retención de los aumentos de la temperatura dentro de los 2 °C por encima de los niveles de 1990 debería ser un tope máximo. Para que esto suceda, las emisiones mundiales en 2050 deberían estar por debajo del nivel de 1990 (aproximadamente un 13% por debajo del nivel actual) y las concentraciones de gases invernadero (medidas en equivalentes al dióxido de carbono) se deberían estabilizar en aproximadamente 450 ppm. El logro de este objetivo exigirá reformas fundamentales en las políticas de energía mundiales. Los impuestos sobre el carbono, la profundización de los mercados para permisos de derechos de emisión comercializables, los incentivos para el desarrollo de tecnologías limpias y, de forma crucial, las estrategias para la transferencia de tecnología a países en desarrollo, se encuentran entre los instrumentos de política para la reforma. Al contrario de lo que sostienen algunos argumentos, el proceso de ajuste no pondrá en peligro las perspectivas de crecimiento de los países desarrollados: los costos para alcanzar la meta de 450 ppm para los países desarrollados representan aproximadamente un 0,02% y un 0,1% de su PIB por año, comparado con las tasas de crecimiento promedio anual que se encuentran en el orden del entre el 2% y el 3% anual.⁹⁹ Para los países en desarrollo, para poder sostener el crecimiento dentro de un marco multilateral y limitar así el cambio climático, será necesario financiar una transferencia tecnológica en una escala mucho mayor que la prevista en los acuerdos actuales del Mecanismo para un Desarrollo Limpio.

Más allá de la mitigación, el respaldo para la adaptación al cambio climático en los países en desarrollo es poco sistemático y fragmentado. La respuesta multilateral ha sido tristemente insuficiente, lo que destaca graves errores en la forma en que los sistemas de gobernabilidad mundiales están respondiendo a los problemas mundiales. Lo mismo sucede a escala nacional. Muy pocos países en desarrollo han dado prioridad a la adaptación en documentos clave de planificación, tales como los documentos de estrategia de lucha contra la pobreza o incluso en documentos de gestión integrada de los recursos hídricos.

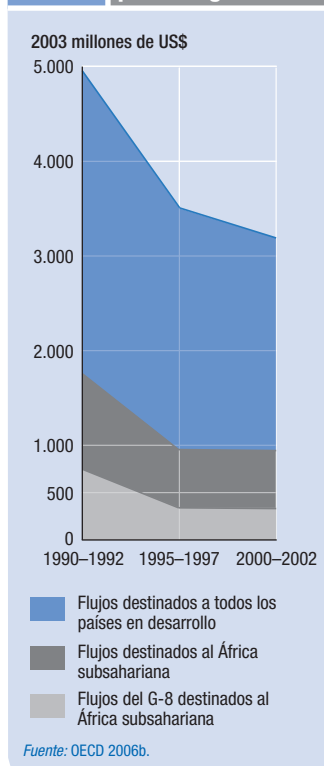
Las disposiciones para financiar la adaptación cuentan su propia historia. Se han establecido diversos mecanismos de financiación para la adaptación, pero los flujos involucrados son limitados. El Protocolo de Kyoto incluye una disposición que establece un Fondo de Adaptación. La financiación de este fondo proviene de un pequeño gravamen (con un tope máximo del 2%) impuesto sobre las compras de créditos en virtud del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Según las proyecciones actuales de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, esto generará aproximadamente \$20 millones en el año 2012. El principal mecanismo multilateral para financiar la adaptación es el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA). Pero aquí también los parámetros de financiación son modestos: aproximadamente \$50 millones han sido asignados para 2005-07 a fin de proporcionar apoyo a las actividades de adaptación que generan beneficios medioambientales a escala mundial. Bajo un Fondo Especial para el Cambio Climático diferente gestionado por la FMMA, se donaron otros \$45 millones. En el año 2001, un Fondo para los Países Menos Adelantados se creó bajo los auspicios del FMMA para programas nacionales de adaptación, con el respaldo de 12 donantes. Desde agosto de 2006, se han donado \$100 millones a este fondo, pero sólo se han

empleado \$9 millones en 43 países, una respuesta muy limitada.¹⁰⁰

¿Ha compensado la asistencia bilateral los errores del sistema multilateral? No, si el punto de referencia es el apoyo para la adaptación en la agricultura, el sector que afronta las amenazas más serias. El doble desafío en el sector consiste en instalar la infraestructura necesaria para mitigar el riesgo y estrategias de reducción de la pobreza para aumentar la capacidad de adaptación de los hogares. La asistencia para el desarrollo juega un rol crucial, concretamente en el África subsahariana. No obstante, los flujos de asistencia para la agricultura han disminuido desde un promedio anual de aproximadamente \$4.900 millones a principios de la década de 1990 a \$3.200 millones en la actualidad y desde un 12% a un 3,5% de la asistencia total. Todas las regiones se han visto afectadas: la asistencia proporcionada a la agricultura en el África subsahariana ha pasado de \$2.300 millones a menos de \$1.000 millones a valores constantes entre el año 1990 y el año 2004. El Grupo de los Ocho (G-8) ha recortado su asistencia para la agricultura en la región en \$590 millones —más de la mitad— durante el mismo período (figura 4.11).¹⁰¹ Esto es precisamente lo opuesto a lo que tiene que suceder con miras a un desarrollo humano a largo plazo.

Por supuesto, es necesario reconocer que los impactos futuros son inciertos. Pero la incertidumbre es un arma de doble filo: el resultado podría ser mucho más grave que lo que indican las proyecciones actuales. Será necesario desarrollar estrategias satisfactorias de adaptación en el contexto de las estrategias más amplias para un desarrollo sostenible, incluyendo medidas para reducir la vulnerabilidad a las catástrofes y al estrés. Ello conlleva que la adaptación es muy específica según el contexto y que la clave para el éxito se encuentra en la planificación nacional basada en la participación local. Sin embargo, el respaldo internacional es una condición previa para llegar a una adaptación exitosa.

Figura 4.11 Disminución de los flujos de asistencia para la agricultura



El camino por delante

El mundo no se está quedando sin agua, pero muchos países se están quedando sin tiempo para abordar los problemas críticos que presenta el estrés de agua.

A escala nacional, el punto de partida es que el agua se debe tratar como un recurso escaso, mucho más centrado en gestionar la demanda dentro de los

límites de la sostenibilidad ecológica. La gestión integrada de los recursos hídricos proporciona un amplio marco para que los gobiernos puedan alinear los patrones de uso del agua con las necesidades y las demandas de los distintos usuarios, incluido el medio ambiente (véase el recuadro 4.7). Las políti-

Los sistemas de contabilidad ambientales que valoran el agua como un activo de recursos naturales y contabilizan su agotamiento como una pérdida ayudarían a cambiar la forma en que los hacedores de políticas consideran el agua

cas públicas que desplazan las señales del mercado y los incentivos de precios para asignar más peso a la conservación, aumentando los cultivos por gota y reduciendo la contaminación, también son de vital importancia.

Los sistemas de contabilidad ambientales que valoran el agua como un activo de recursos naturales y contabilizan su agotamiento como una pérdida ayudarían a cambiar la forma en que los hacedores de políticas consideran el agua. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio identificó como un factor coadyuvante para la degradación medioambiental el hecho de que los mercados y los sistemas de cuentas del producto nacional no valoraran los ecosistemas. En ningún lugar esto se torna más evidente que en el tema del agua, donde el agotamiento de los activos se contabiliza como un insumo para el aumento de la riqueza. Una responsabilidad medioambiental que asocie valores económicos reales a los ecosistemas que dependen del agua contribuiría al debate de políticas sobre la fijación de los precios del agua, la asignación de este recurso y las necesidades medioambientales.¹⁰²

La gestión integrada de los recursos hídricos proporciona un vehículo importante para reformas más amplias, si bien las políticas para la gestión integrada de los recursos hídricos varían de país en país. Los requerimientos principales incluyen:

- Desarrollo de estrategias de agua a escala nacional que controlen la disponibilidad del agua, evalúen los límites sostenibles para el uso humano y reglamenten las extracciones dentro de esos límites.
- Adopción de estrategias de fijación de precios que reflejen el valor real de escasez de agua mientras mantienen la igualdad entre los usuarios.
- Recorte de subsidios perversos para la explotación en exceso del agua, asegurándose de que quienes contaminan paguen y a fin de crear incentivos para prevenir la contaminación.
- Realización de auditorías nacionales sobre la carga de las aguas subterráneas y las tasas de extracción, e introducción de sistemas regulatorios y de fijación de precios que impidan la explotación en exceso.
- Valoración de los servicios ecológicos que proporcionan los humedales y otros sistemas basados en el agua.

El cambio climático presenta desafíos de otro orden. La mitigación es un imperativo. Si la comu-

nidad internacional falla en esta área, las perspectivas de desarrollo humano del siglo XXI sufrirán un gran revés. Las metas audaces, incluida la de estabilización en 450 ppm para las emisiones equivalentes al dióxido de carbono, deben estar respaldadas por estrategias claras a largo plazo para el intercambio de carbono, incentivos para tecnologías limpias y financiación para la transferencia de tecnología.

Además de la mitigación, el desarrollo de estrategias de adaptación debe considerarse como una prioridad de primer orden. Esto es así tanto para la asistencia bilateral como para las iniciativas multilaterales. Una vez más, el punto de partida es la planificación nacional. Limitados por la capacidad limitada y a veces por una gobernabilidad débil, pocos países en desarrollo han iniciado estrategias de adaptación a escala nacional.

La asistencia internacional juega un rol central en el respaldo de la adaptación, especialmente en la agricultura. En la práctica, resulta difícil separar los efectos del cambio climático de los problemas más amplios a los que se enfrentan los agricultores pobres de los países en desarrollo. No obstante, se necesitan recursos adicionales para abordar los problemas del estrés de agua que acompañarán al cambio climático. La ampliación de la asistencia prestada a la agricultura del nivel actual de aproximadamente a \$3.000 millones al año a \$10.000 millones para el año 2010 debería considerarse un requerimiento mínimo.

El África subsahariana es una prioridad. Como en otras regiones, los flujos de asistencia deben reflejar las estimaciones de la planificación nacional para la financiación de la agricultura. El Programa de Desarrollo Integral de la Agricultura en África (CAADP), desarrollado por la Unión Africana y la Nueva Alianza para el Desarrollo de África, proporciona un marco para ello. El CAADP es una estrategia de financiación a mediano plazo que aspira a crear la infraestructura necesaria para aumentar la productividad y reducir el hambre, con énfasis en el desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua sostenibles. Las previsiones de financiación exigirán un aumento en la asistencia enviada a la agricultura que deberá pasar de los \$900 millones actuales a los \$2.100 millones del año 2010. Estas cifras se encuentran dentro del rango de aumento acordado por los países del G-8 en Gleneagles, y es de fundamental importancia que se cumpla esa promesa para el bienestar de millones de agricultores pobres.