A high-angle photograph of terraced rice fields on a steep hillside. The terraces are filled with water, reflecting the sky, and are interspersed with green rice plants. The overall scene is a vibrant display of agricultural engineering and natural beauty.

El hambre no se define por que no haya suficientes alimentos que comer, sino por que algunas personas no dispongan de suficientes alimentos para comer.

Amartya Sen

1ª Parte. El papel del agua en la

agricultura245

Tabla 7.1: Asuntos de gobernabilidad a diferentes niveles en la gestión del agua para uso agrícola

1a. La variable agua en la agricultura245

Alimentando a la población mundial: de la necesidad al exceso245

Recuadro 7.1: Medir el hambre y la desnutrición

Fig. 7.1: Consumo alimentario per cápita por región, 1965–2030

Agricultura: cultivos y productos de la ganadería..247

Fig. 7.2: Principales fuentes de suministro de alimento en el mundo, 2002

Fig. 7.3: Cambios en la dieta en los países en vías de desarrollo, 1965–2030

Bienes alimentarios: el pescado248

Recuadro 7.2: Gestión integrada de recursos para

la producción de alimentos en las zonas rurales

Las fuentes de agua en la agricultura: la agricultura de secano y la agricultura

de regadío250

Fig. 7.4: El agua azul y el agua verde en el ciclo hidrológico

Fig. 7.5: Evolución de las tierras de cultivo, 1961–2000

Mapa 7.1: Distribución mundial de las zonas de regadío, 2000

Tendencias y proyecciones251

1b. Impulsores del cambio en la producción

agrícola252

Patrones cambiantes en la demografía, la producción y demanda de alimentos y las dietas..252

Urbanización254

Impacto del cambio climático254

Mayor escasez de agua y competencia.....254

2ª Parte. Cómo puede responder la

agricultura a la cambiante naturaleza

de la demanda de agua255

2a. Aumentar la productividad del agua en la

agricultura255

De la eficiencia del uso del agua a la

productividad del agua255

Fig. 7.6: Productividad del agua en diferentes cultivos, Chipre

Estimular la agricultura de secano256

Fig. 7.7: Cosechas de grano con tecnologías mejoradas y tradicionales, 1977–2001, Andhra Pradesh, India

El potencial de la biotecnología256

Agua virtual y comercio de alimentos.....257

Tabla 7.2: Contenido de agua virtual de una serie de productos seleccionados

2b. Mejorar la irrigación258

Éxitos y fracasos de la irrigación258

Recuadro 7.3: El papel de la mujer en la

agricultura de regadío en el África subsahariana

Reformas institucionales en la gestión del riego ...258

Fig. 7.8: Ejemplos de reformas institucionales e implicaciones para la propiedad y la gestión

Recuadro 7.4: Malí, Office du Niger: el éxito de la

reforma de un monopolio de la irrigación

La modernización de los grandes sistemas

de regadío260

El papel de los sectores público y privado en la

financiación de la irrigación261

Fig. 7.9: Créditos del Banco Mundial para irrigación, 1960–2005

Tecnología de riego: hacia una mayor precisión

en la agricultura.....261

3ª Parte. Hacia una agricultura más

sostenible262

3a. El almacenaje de agua y la evolución de las

economías basadas en las aguas subterráneas..262

La gestión del agua subterránea263

3b. Medio ambiente y calidad del agua263

La salinidad, un riesgo de la irrigación en las

zonas áridas263

El reciclaje: alcanzar un equilibrio adecuado

entre el medio urbano y rural en el uso de las

aguas residuales263

Recuadro 7.5: Directrices revisadas de la

Organización Mundial de la Salud (OMS) para el

uso seguro de las aguas residuales en la agricultura

Los humedales: ecosistemas frágiles, fuentes

de medios de sustento265

Recuadro 7.6: Tonle Sap: los beneficios de las

inundaciones estacionales para los medios de

subsistencia, la nutrición y la biodiversidad

3c. El agua para combatir el hambre y la pobreza

en las zonas rurales265

Fig. 7.10: Proporción de personas desnutridas en

una selección de países en vías de desarrollo, 2000–02

Mapa 7.2: Proporción de personas desnutridas

respecto de la población total, 2000–02

Fig. 7.11: Número estimado y proyectado de

personas desnutridas por región, 1991–2030

El agua en los medios de subsistencia como

un medio para salir de la pobreza.....268

Tabla 7.3: Cambiar hacia un enfoque basado

en los medios de sustento en las zonas rurales

Recuadro 7.7: Efectos positivos del riego en las

comunidades rurales

Recuadro 7.8: Gobernabilidad local para

asegurar el acceso a la tierra y al agua en la baja

cuenca del río Gash, Sudán

4ª Parte. La gobernabilidad tiene

importancia a todos los niveles en la

agricultura270

Bibliografía y sitios web272

CAPÍTULO 7

El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales

Por

FAO

(Organización de las

Naciones Unidas

para la Agricultura

y la Alimentación)

FIDA

(Fondo Internacional

de Desarrollo

Agrícola)



Arriba: Agricultor arando un arrozal, Indonesia

Abajo: Mujeres Wollo desviando un riachuelo para regar un terreno, Etiopía

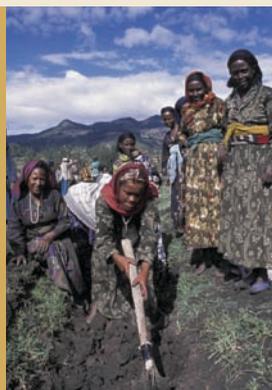
Debajo: Cercados de ganado de los Rendille, Kenia.

Abajo derecha: Mercado de fruta y verduras, Jordania

Mensajes clave:

En un contexto de crecimiento demográfico, aumento de la competencia por el agua y de un mayor interés por los asuntos medioambientales, con demasiada frecuencia excluidos de las políticas agrarias, el agua para la alimentación continúa siendo un tema fundamental que no puede seguir siendo abordado con un limitado enfoque sectorial. Hace falta explorar e implementar nuevas formas de gestión del agua en la agricultura, incluyendo la irrigación, para poder centrarse en los medios de sustento y no sólo en la productividad.

- Con el fin de satisfacer la creciente demanda de alimentos, entre 2000 y 2030 se prevé que la producción de cultivos para alimento en los países en vías de desarrollo aumente en un 67%. Al mismo tiempo, un aumento continuado en la productividad debería hacer posible contener el aumento del uso de agua para la agricultura en un 14%.
- Con el aumento de la competencia por el agua entre diferentes sectores, es necesario examinar la agricultura de regadío cuidadosamente para ver en qué ámbito la sociedad puede obtener el máximo beneficio de su aplicación. El acceso a los recursos naturales debe negociarse con otros usuarios de una manera transparente para poder conseguir así unos usos óptimos en unas condiciones de escasez creciente.
- Los agricultores son el centro en cualquier proceso de cambio y necesitan ser alentados y guiados, mediante incentivos y prácticas de gobernabilidad adecuados, para conservar los ecosistemas naturales y su biodiversidad y minimizar el impacto negativo, una meta que sólo podrá alcanzarse si existen las políticas adecuadas.
- Las instituciones responsables de la irrigación deben responder a las necesidades de los agricultores asegurando un reparto más seguro del agua, incrementando la transparencia en la gestión y encontrando el equilibrio entre la eficiencia y la equidad en el acceso al agua. Esto no sólo requerirá cambios de actitudes, sino también inversiones correctamente orientadas a la modernización de las infraestructuras, la reestructuración institucional y la mejora de las capacidades técnicas de los agricultores y los gestores del agua.
- El sector agrícola se encuentra confrontado a complejos retos: producir más alimentos de mayor calidad utilizando menos agua por unidad de producción, proporcionar recursos y oportunidades a la población rural para llevar una vida saludable y productiva, aplicar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad del medio ambiente y contribuir de forma productiva a la economía local y nacional.
- Lo que ahora se requiere son acciones para adaptar las políticas de desarrollo agrícola y rural, acelerar los cambios en la gobernabilidad de la irrigación, a través de adecuadas leyes e instituciones, y apoyar la integración de las necesidades sociales, económicas y medioambientales de las poblaciones rurales.



1ª Parte. El papel del agua en la agricultura

Durante la segunda mitad del siglo XX, los sistemas mundiales de producción y distribución de alimentos respondieron a la duplicación de la población mundial produciendo más del doble de alimentos, y ello en un entorno de reducción cada vez mayor de los precios de los productos agrícolas. Durante el mismo periodo, en el grupo de los países en vías de desarrollo aumentó el consumo de alimentos per cápita en un 30%, lo que supuso una mejora de la nutrición. Además, la agricultura siguió produciendo cultivos no alimentarios, como el algodón, el caucho, cultivos para producir bebidas y aceites para la industria. Sin embargo, mientras se alimentaba al mundo y se producía una variedad de bienes de consumo, la agricultura también confirmó su posición de mayor consumidora de agua del Planeta. La irrigación representa en estos momentos cerca del 70% de la apropiación total de agua dulce apta para el consumo humano.

A falta de competencia por el agua en estado natural, y al haber inicialmente poca preocupación por las implicaciones medioambientales, la agricultura ha podido acaparar grandes cantidades de agua dulce y asegurar su demanda de uso de agua dulce. En el futuro próximo, la necesidad de producir y procesar más alimentos para la creciente población mundial se traducirá en un aumento de la demanda de irrigación. Sin embargo, en estos momentos, la agricultura se ve cada vez más obligada a acomodar sus demandas de agua dentro de un complejo marco en el cual los objetivos sociales, económicos y medioambientales deben negociarse con otros sectores. La base para una negociación bien fundada gira en torno al grado de gobernabilidad efectiva que puede encontrarse en los respectivos sectores sociales, económicos y medioambientales.

La producción de alimentos, ya sea en una gran explotación agraria industrial, en el huerto de un jardín o en un estanque de peces, es una actividad local. Sin embargo, las decisiones que subyacen a la forma de producir los alimentos están cada vez más allá del alcance y la influencia de las comunidades y las organizaciones agrícolas locales. Los precios y las especificaciones de los productos agrícolas destinados a la exportación se deciden en mercados lejanos. Los Gobiernos nacionales de muchos países en vías de desarrollo han discriminado al sector rural para poder favorecer a las circunscripciones urbanas, y los países ricos han subvencionado sus exportaciones agrícolas, lo que ha acarreado consecuencias nefastas para los productores rurales subcapitalizados que actúan en un entorno con pequeñas o casi inexistentes infraestructuras físicas, financieras, educativas y sanitarias. Actualmente, cerca del 13% de la población mundial no tiene acceso a una cantidad suficiente de alimentos para llevar una vida saludable y productiva, a pesar de que existan de hecho la capacidad, la tecnología y los recursos necesarios para producir la suficiente cantidad de alimentos para cada mujer, hombre y niño del mundo. La carencia de salud, de recursos financieros o naturales, como la tierra y el agua, y la falta de destrezas para conectar las actividades productivas con mercados lejanos y garantizar el empleo, están íntimamente ligadas a la pobreza.

La **Tabla 7.1** muestra los diversos niveles de gobernabilidad ligados a la gestión del agua para uso agrícola. Los asuntos relacionados con la gobernabilidad del agua surgen alrededor de la ubicación y distribución del agua, aunque los aspectos de gobernabilidad no relacionados con el agua son igualmente importantes. La propiedad segura de tierra suficiente es fundamental para la gobernabilidad del agua, como lo es la disponibilidad de una infraestructura de respaldo relacionada con la distribución y la comercialización. El acceso al mercado es fundamental para la generación de ingresos. Está claro que la gestión del agua en el medio rural, incluyendo las infraestructuras de riego, requiere de algún tipo de gobernabilidad local. Las últimas tendencias hacia una mayor responsabilidad de los usuarios del agua representan nuevos retos para tales disposiciones. De nuevo, y más allá de la gestión hídrica, todo el sistema de gobernabilidad alimentaria emerge cuando la implementación de políticas alimentarias nacionales (por medio de subvenciones, impuestos, aranceles e incluso ayuda alimentaria en algunas ocasiones) distorsiona los mercados y margina a los pobres de las zonas rurales.

Con las tendencias actuales de liberalización internacional del comercio está aumentando la complejidad de estos problemas de gobernabilidad y su interrelación. La gobernabilidad del agua y los asuntos relacionados con el sistema alimentario deben ser examinados desde perspectivas locales, nacionales y globales. Este capítulo analiza los principales nexos de unión entre el agua, la producción de alimentos, los mercados y los medios rurales de sustento, al igual que sus implicaciones por lo que se refiere a la gobernabilidad a todos los niveles.

1a. La variable agua en la agricultura Alimentando a la población mundial: de la necesidad al exceso

Para una nutrición adecuada, la dieta diaria de una persona debería ser completa (en términos de energía) y equilibrada (en términos nutricionales). El indicador representativo utilizado para evaluar la situación nutricional de una población es el aporte energético de la dieta expresado en kilocalorías



... en estos momentos, la agricultura se ve cada vez más obligada a acomodar sus demandas de agua dentro de un complejo marco en el cual los objetivos sociales, económicos y medioambientales deben negociarse con otros sectores

Tabla 7.1: Asuntos de gobernabilidad a diferentes niveles en la gestión del agua para uso agrícola

Nivel	Agua	Tierra	Infraestructura	Servicios comerciales
Agricultor	Acceso al agua; derechos sobre el agua; mercados del agua	Acceso a la tierra; propiedad de la tierra; tamaño de las propiedades	Acceso a tecnología asequible, incluyendo la irrigación	Acceso a los factores de producción y a los mercados
Grupos de agricultores	Derechos sobre el agua; equidad; distribución del agua; responsabilidad		Autoridad de gestión (planes de irrigación)	Cooperativas de agricultores; sindicatos; pronósticos meteorológicos
Servicio de irrigación	Fiabilidad, equidad y flexibilidad de la prestación del servicio de riego	Patrones de cultivo y permisos	Gestión y mantenimiento del sistema; recuperación de costes; transparencia y responsabilidad	Mantenimiento de caminos rurales y otras infraestructuras
Gobierno local	Permisos sobre el agua (nepotismo); resolución de conflictos	Planificación del uso de la tierra	Descentralización; desarrollo de nuevas infraestructuras (incluyendo mercados)	Infraestructura de mercado y transporte; acceso a financiación; información de mercados
Autoridad de cuenca	Asignación sectorial del agua; gestión de la calidad del agua; conservación del agua (incentivos económicos)	Conservación del suelo; protección de la cuenca fluvial	Planificación de las principales infraestructuras hidráulicas; desarrollo y gestión (corrupción)	
Gobierno nacional	Política y legislación sobre el agua; acuerdos institucionales	Política y legislación sobre el uso de la tierra; catastro; planificación del uso de la tierra	Políticas y legislación sobre: descentralización; planificación del desarrollo de infraestructuras; recuperación de costes; mecanismos de financiación de la infraestructura; acceso a financiación para actores locales	Políticas y legislación sobre: seguridad alimentaria; agricultura (subvenciones); desarrollo rural; comercio (aranceles, subsidios); autosuficiencia alimentaria; economía rural
Nivel regional	Agua transfronteriza; seguridad del abastecimiento		Infraestructura compartida del agua transfronteriza	Acuerdos de comercio regionales
Nivel mundial	Seguridad y solidaridad internacional			Subvenciones agrícolas y aranceles

En los países desarrollados, el consumo alimentario ha seguido creciendo de forma considerable y, actualmente, su población se ve cada vez más afectada por la obesidad

por persona al día (Kcal./persona/día). Un valor del suministro energético de la dieta (SED) de 2.800 Kcal./persona/día se considera el umbral de la seguridad alimentaria nacional: por debajo de este nivel, los países tienen la posibilidad de sufrir problemas de desnutrición severa crónica entre su población. Sin embargo, incluso en condiciones de un suministro nacional suficiente de alimentos (por encima de 2.800 Kcal./persona/día), una parte de la población puede estar sufriendo desnutrición por el hecho de que hay personas y hogares que carecen de la capacidad para acceder a los alimentos que necesitan, ya sean de producción propia o comprados. El **Recuadro 7.1** trata brevemente este tema.

Basándose en el SED/persona/día como un indicador de seguridad alimentaria, la **Figura 7.1** muestra a nivel mundial y por regiones los niveles de consumo de alimentos en 1965 y 1998 con proyecciones para 2030. La situación nutricional ha mejorado en todo el mundo y, hacia el cambio del siglo, la media mundial ha alcanzado la calificación de “aprobado” con 2.800 Kcal./persona/día. Esto sirve de argumento para

decir que la seguridad alimentaria universal – alimentos para todos – está a nuestro alcance. Las regiones del África subsahariana y del Sur de Asia, donde el consumo alimentario es el más bajo, han mejorado su situación, pero su nivel sigue siendo bajo. Los países en vías de desarrollo del Este y del Sudeste de Asia, al igual que los países de América Latina y el Caribe, se sitúan apenas por debajo o por encima del umbral. En los países desarrollados, el consumo alimentario ha seguido creciendo de forma considerable y, actualmente, su población se ve cada vez más afectada por la obesidad y el creciente despilfarro de alimentos. Resulta interesante observar que el mayor progreso en la situación alimentaria ha tenido lugar en algunos de los países en vías de desarrollo más poblados, en particular en Brasil, China e Indonesia. Un progreso significativo se ha producido también en India, Nigeria y Pakistán. Sin embargo, quedan todavía treinta naciones con un nivel muy bajo de consumo alimentario (por debajo de las 2.200 Kcal./persona/día), por su incapacidad tanto de producir la suficiente cantidad de alimentos como de conseguir las divisas para importar los alimentos que

RECUADRO 7.1: MEDIR EL HAMBRE Y LA DESNUTRICIÓN

El método utilizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para realizar el seguimiento del estado de la inseguridad alimentaria a nivel mundial se basa en la información extraída de balances alimentarios nacionales corregidos mediante encuestas sobre los ingresos y gastos familiares. Estas encuestas permiten la elaboración de una función de distribución del aporte energético de la dieta per cápita. La proporción de personas

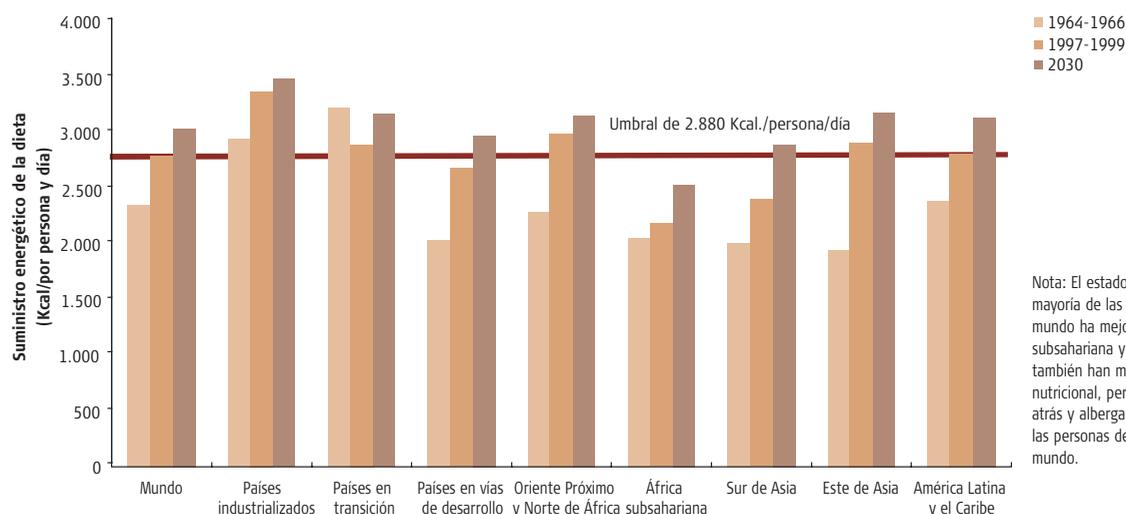
desnutridas del total de la población se define como la parte que se encuentra por debajo del umbral mínimo de necesidades energéticas, resultado que se obtiene teniendo en cuenta el sexo, la edad y el tipo de actividad realizada.

Otros métodos para medir el grado de hambre y desnutrición aplican datos recogidos a través de encuestas sobre ingresos y gastos, la idoneidad de la dieta, el estado nutricional de la infancia basado

en estudios antropométricos, y métodos cualitativos de medida de la percepción de las personas sobre la inseguridad alimentaria y el hambre. Ninguno de estos métodos basta por sí solo para captar todos los aspectos y las dimensiones de la inseguridad alimentaria.

Fuentes: FAO, 2003b; Mason, 2002.

Figura 7.1: Consumo alimentario per cápita por región, 1965-2030



Nota: El estado nutricional de la mayoría de las regiones del mundo ha mejorado. El África subsahariana y el Sur de Asia también han mejorado su nivel nutricional, pero aún se quedan atrás y albergan a la mayoría de las personas desnutridas del mundo.

Fuente: FAO, 2003a.

necesita la población. De estos treinta países, veinte se encuentran en el África subsahariana.

Agricultura: cultivos y productos de la ganadería

La ingestión de agua potable varía normalmente entre 2 y 3 litros por persona y día (L/persona/día). Además, existen una serie de necesidades domésticas de agua para la higiene personal y del hogar y otras necesidades relacionadas, que se calculan entre 30 a 300 L/persona/día, según el nivel de vida y la calidad del suministro hídrico. Producir alimentos requiere mucha más agua: de 2.000 a 5.000 L/persona/día dependiendo de las diferencias en la dieta y en el clima y de la eficiencia de los sistemas locales de producción de alimentos. La mayor parte del agua utilizada para producir cultivos destinados a la alimentación o a otros usos proviene de la lluvia que se almacena en la tierra (la llamada agua verde), desde donde la

toman las plantas cultivadas a través de sus raíces. El riego se practica en lugares y momentos en que el agua de lluvia es insuficiente para el suministro adecuado de agua a los cultivos. El riego proporciona un suministro hídrico garantizado y protege de las sequías y los periodos secos. A nivel mundial, las precipitaciones proporcionan alrededor del 90% del agua utilizada por los cultivos. Aunque el riego sólo cubre un 10% del agua utilizada en la agricultura, éste requiere el 70% del total del agua dulce (la llamada agua azul) utilizada para el consumo humano, y por ello es motivo de tanto debate cuando se habla de la gobernabilidad del agua dulce. El concepto de agua verde y de agua azul se trata más adelante con mayor detalle (véase también el **Capítulo 4**).

La producción de bienes de consumo alimentario plantea distintas exigencias a los productores y al medio ambiente, entre ellas la cantidad y calidad del agua requerida.

Capturando pescado, estado de México





Una niña clasificando tomates recién cosechados para su empaquetado, Honduras

La agricultura, junto con la ganadería y la acuicultura, producen la mayor parte de los alimentos que tomamos. La cosecha directa de los alimentos procedentes de la tierra y el mar, incluyendo la captura de pescado¹, desempeña un papel fundamental como medio de subsistencia para muchas poblaciones rurales e indígenas. Sin embargo, su cantidad total supone tan solo una fracción del suministro mundial de alimentos (Figura 7.2). Además de los productos alimentarios y las bebidas, la agricultura también produce otros productos no alimentarios, incluyendo las fibras (como el algodón) y el aceite para la industria.

Los hábitos alimentarios están estrechamente ligados al entorno local y a las capacidades de producción, pero a lo largo de los años se han producido grandes cambios en los patrones de consumo de alimentos, que dependen en gran medida de factores como los ingresos. La Figura 7.3 muestra los cambios en la composición de la dieta producidos desde la década de los 60 hasta el pasado reciente y la previsión para 2030. El arroz, el trigo y otros cereales son los principales componentes de la dieta humana. Estos representan, en cuanto al suministro energético de la dieta, más de la mitad de los alimentos consumidos. Sin embargo, el peso relativo de los cereales en la dieta humana tiende a descender a medida que ascienden los ingresos, señalando un incremento del consumo de aceites vegetales y carne. A la vez que disminuye la demanda de cereales destinada al consumo humano, cerca de un tercio de todos los cereales se utiliza actualmente para alimentar a los animales, y la agricultura sigue respondiendo a esta fuerte demanda agregada. El sector de los cultivos oleícolas es uno de los más dinámicos del mundo: desde la década de los 70, estos cultivos han aportado el 20% del incremento de la ingesta calórica en los países en vías de desarrollo.

La producción de ganado representa cerca del 40% del valor bruto de la producción agrícola, y su papel está en constante crecimiento al adoptar los consumidores una dieta más rica en carne y productos lácteos. Las tendencias actuales (Figura 7.3) muestran un fuerte crecimiento del componente cárnico en las dietas. La producción ganadera es la mayor usuaria de terreno agrícola del mundo, mediante el pasto y el consumo de forraje y grano. Aunque el sobrepastoreo y la consiguiente erosión del terreno han suscitado preocupación, merece la pena observar que el pasto de los prados naturales es una manera muy eficaz de utilizar el agua de lluvia para producir alimentos ricos en proteínas. Un desarrollo bastante reciente dentro del sector ganadero ha sido el cambio de la producción de alimento, que ha pasado de los prados naturales y el heno a los cereales. A diferencia del pastoreo, si los cereales se producen mediante irrigación, el cambio en los métodos de producción ganadera repercute sobre la demanda de agua. Otro aspecto de esta compleja cuestión es que, en la gestión tradicional del ganado, el estiércol animal es un elemento importante en el proceso de retorno de

nutrientes al suelo y la falta de estiércol es una de las causas de la degradación del suelo. A la inversa, los métodos intensivos de producción de ganado dan lugar a la producción de grandes cantidades de estiércol que, con demasiada frecuencia, son vertidos a las aguas superficiales o dejados sobre el terreno, filtrándose hasta llegar a las aguas subterráneas, amenazando los abastecimientos hídricos destinados a obtener agua potable y otros usos de alto valor.

Bienes alimentarios: el pescado

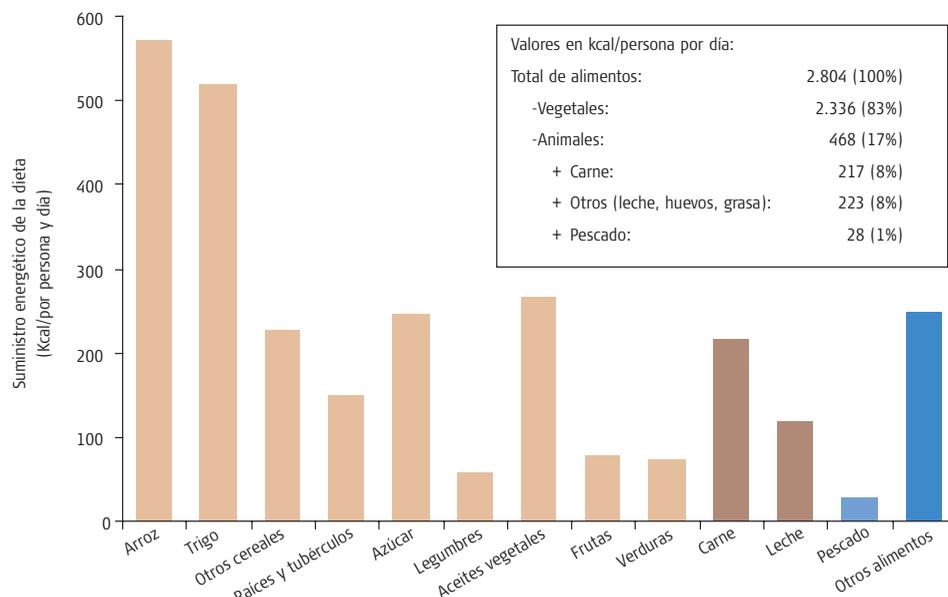
La pesca y la acuicultura son fundamentales para la seguridad alimentaria de las comunidades pobres en zonas de interior o costeras. El pescado, incluyendo el marisco y los crustáceos, proporciona alrededor de un 16% de las proteínas consumidas mundialmente y es una valiosa fuente de minerales y ácidos grasos esenciales en la nutrición humana. Sin embargo, el consumo de pescado varía enormemente de una región a otra, y los valores medios de consumo de pescado significan muy poco. Como producto extraído del medio ambiente, las capturas de pescado, tanto marino como de interior, son la mayor fuente de alimentos "naturales". Debido a las condiciones de acceso libre que prevalecen en la industria pesquera, la explotación masiva ha llevado al agotamiento de muchas reservas de peces. Los conflictos son frecuentes entre las comunidades nativas, que practican la pesca de subsistencia a pequeña escala, los que practican la pesca con fines recreativos y los pescadores a gran escala o industriales, cuyo interés fundamental es comercial y de generación de ingresos. Pero un hecho más importante, es que los pescadores también sufren abusos y padecen conflictos debidos a otros usuarios del recurso y sectores, como el desarrollo urbano e industrial, el turismo, la agricultura y el sector energético (véase el Capítulo 11).

Mientras que la producción de pescado procedente de las capturas pesqueras marinas no ha aumentado desde la década de los 90, la producción procedente de la pesca interior ha mostrado un aumento modesto pero estable. Se cree que los datos sobre la cuantía de las capturas pesqueras de interior están muy por debajo de los reales, y los valores bien podrían duplicar a los que ofrecen los informes (FAO, 2003d). La pesca de agua dulce, en especial la fracción de la cual no se informa y de importancia estratégica para las personas pobres, tiende a ser infravalorada o completamente ignorada en los proyectos de desarrollo hídrico. Éste es especialmente el caso en la estimación de los efectos adversos de la contaminación acuática y la degradación del hábitat como consecuencia del uso insostenible de los recursos hídricos en las comunidades pesqueras. Sin embargo, existen considerables oportunidades para considerar la introducción de medidas (véase el Recuadro 7.2) que integren las actividades pesqueras y agrícolas a fin de poder mejorar la producción de pescado y la seguridad alimentaria (FAO, 1998).

La acuicultura de agua dulce, agua salobre y agua marina ha aumentado su producción desde menos de 5 millones de

1. Las industrias pesqueras generalmente se dividen en pesca de captura y acuicultura, refiriéndose la pesca de captura a la extracción directa de peces u otros organismos acuáticos de su entorno natural, mientras que la acuicultura se puede definir como la cría de organismos acuáticos con algún tipo de intervención en el proceso para mejorar su producción.

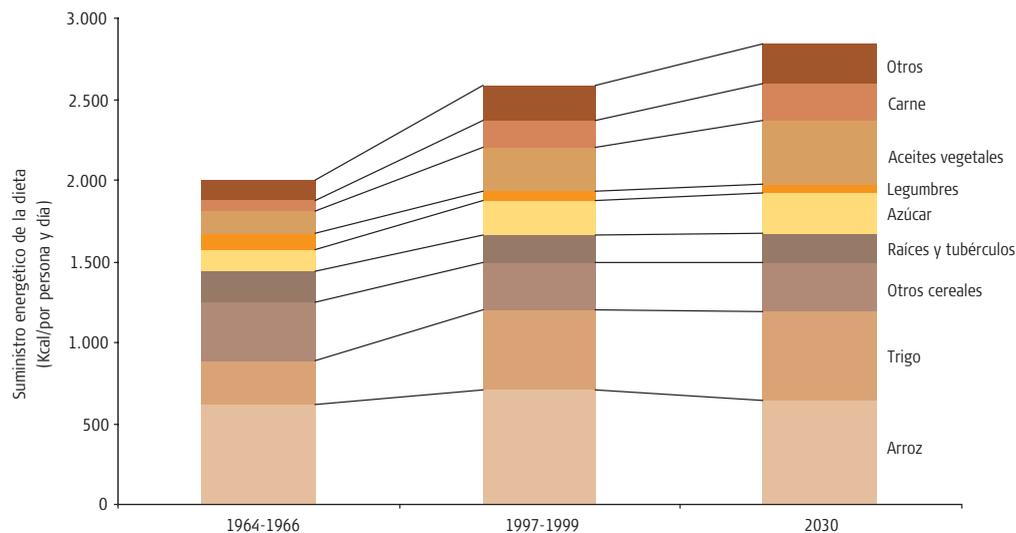
Figura 7.2: Principales fuentes de suministro de alimento en el mundo, 2002



Fuente: FAOSTAT, sitio web accedido en 2005.

Nota: Los cereales, en particular el arroz y el trigo, dominan el suministro de alimentos y proporcionan la mayor parte de energía a la población mundial. Aunque el sector ganadero y el pesquero siguen siendo marginales en términos globales, desempeñan un importante papel en el suministro de proteínas. Estas cifras globales ocultan una gran variabilidad geográfica en el suministro energético de la dieta de las personas.

Figura 7.3: Cambios en la dieta en los países en vías de desarrollo, 1965-2030



Fuente: FAO, 2003a.

Nota: Aunque el arroz, el trigo y otros cereales siguen siendo el principal componente de la dieta humana, su peso relativo tiende a descender a medida que aumentan los ingresos, lo que se ve compensado por un aumento en el consumo de aceites vegetales y carne. El sector de los cultivos oleícolas es uno de los más dinámicos del mundo: desde la década de los 70, estos cultivos han aportado el 20% del incremento de la ingesta calórica en los países en vías de desarrollo.

El rápido crecimiento de la producción acuícola en China es de especial relevancia - ésta ha crecido un promedio del 11,5% al año en los últimos treinta años, frente al 7% anual en el resto del mundo.

toneladas métricas en la década de los 60 a casi 50 millones de toneladas métricas en el año 2000. Esta tendencia seguramente continuará, impulsada tanto por la demanda de pescado de precio elevado (incluyendo el marisco) que existe en el mercado como por la capacidad de la acuicultura de producir pescado de bajo precio pero nutritivo para el consumo local. El rápido crecimiento de la producción acuícola en China es de especial relevancia - ésta ha crecido un promedio del 11,5% al año en los últimos treinta años, frente al 7% anual en el resto del mundo. Cuando la acuicultura se gestiona correctamente y se integra en el marco de otras actividades agrícolas, constituye una valiosa manera de aumentar la productividad del agua. Sin embargo, al intensificarse ésta, aparecen nuevos retos medioambientales y la acuicultura puede ser la causa de la contaminación del agua y de los consiguientes daños a los sistemas naturales.

La competencia en el consumo de agua para la agricultura y la pesca es una cuestión clave. La agricultura es una gran consumidora de recursos hídricos, lo que produce la reducción de la afluencia de agua a los ríos y afecta negativamente al hábitat de los peces. La agricultura intensiva tiende a liberar a las aguas subterráneas y a los ríos los productos agroquímicos aplicados en exceso, lo que se suma a los efectos nocivos, y a menudo letales, de la contaminación del agua sobre las pesquerías.

Las necesidades fundamentales de las pesquerías son: el mantenimiento de los hábitats acuáticos, el mantenimiento del caudal de los ríos para conservar unos ecosistemas sanos y la reducción de la contaminación aguas arriba; para la agricultura, es de importancia vital tener asegurada la disponibilidad de agua durante la temporada de regadío. En un contexto de gestión integrada de recursos (GIR), los grupos de interés locales y a nivel de cuenca que representan a la agricultura y a la pesca pueden negociar y compensar sus beneficios y obligaciones para dar forma a compromisos viables. Sin embargo, en la práctica, plantear asuntos complejos y polémicos en un contexto integrado topa con dificultades, pues los eventuales socios negociadores posiblemente dispongan de un diferente grado de conocimiento, de influencia económica y política, y de distintas capacidades negociadoras, por lo que se requiere un importante respaldo de gobernabilidad para promover el proceso y garantizar unos resultados justos y equitativos.

Las fuentes de agua en la agricultura: la agricultura de secano y la agricultura de regadío

La mayor parte de la producción agrícola mundial se abastece del agua de la lluvia, no de agua de riego. Las afirmaciones de que la producción agrícola está amenazada por la escasez de agua a nivel mundial normalmente pasan por alto que la mayor parte de la producción de alimentos en el mundo no depende en absoluto de las extracciones de agua dulce y no acelera necesariamente el ritmo natural de la evapotranspiración. La mayor parte del agua

absorbida por las plantas vuelve a la atmósfera a través de la transpiración de las hojas de las plantas. Además de su función como disipador de energía, el proceso de transpiración es necesario para obtener nutrientes - mediante la fotosíntesis. Si los niveles de humedad del suelo disminuyen, traspasándose el punto de marchitamiento, el crecimiento de las plantas se ralentiza y, a la larga, se detiene, con lo que no se obtiene el rendimiento potencial del cultivo. La irrigación tiene por objeto asegurar que haya suficiente humedad disponible en todo momento durante el ciclo de vida de la planta para satisfacer su demanda de agua a la vez que garantizar la obtención del máximo rendimiento de la cosecha.

Los conceptos de agua "azul" y "verde" han sido usados durante bastante tiempo como calificativos para distinguir dos elementos fundamentales dentro del ciclo del agua (véase el **Capítulo 4**). Cuando la precipitación atmosférica alcanza el suelo, ésta se divide en varias partes que prosiguen la fase terrestre del ciclo hidrológico a través de diferentes vías. De una cantidad total anual de 110.000 kilómetros cúbicos (km³) de precipitación sobre la superficie terrestre, alrededor de 40.000 km³ se convierten en escorrentía superficial y en recarga de acuíferos (agua azul) y se estima que unos 70.000 km³ se almacenan en el suelo y, más tarde, vuelven a la atmósfera a través de la evaporación y transpiración de las plantas (agua verde, véase la **Figura 7.4**). El agua azul es el agua dulce que sostiene los ecosistemas acuáticos en los ríos y lagos; se puede también utilizar para usos domésticos o para beber, para usos industriales o energéticos o para la agricultura de regadío. La agricultura de secano sólo utiliza agua verde. La agricultura de regadío utiliza agua azul además de agua verde para conservar unos niveles adecuados de humedad del suelo, permitiendo a las plantas cultivadas absorber el agua y alcanzar su potencial de rendimiento. El concepto de agua verde y agua azul ha demostrado ser útil para sostener una visión más global de los temas relacionados con la gestión del agua, especialmente por lo que a la agricultura se refiere (Ringersma et al., 2003). Se estima que la producción de cultivos consume hasta el 13% (9.000 km³ al año) del agua verde que llega al suelo a través de las precipitaciones, el 87% restante es utilizado por el mundo vegetal silvestre, incluyendo los bosques y las praderas. Mientras que la irrigación actualmente extrae alrededor de 2.300 km³ de agua dulce al año de los ríos y acuíferos, tan solo 900 km³ son efectivamente consumidos por los cultivos (este problema se trata con más detalle más adelante en la sección que trata sobre la eficiencia del uso del agua).

Del total mundial de la superficie terrestre de 13.000 millones de hectáreas (ha) el 12% está cultivado, y se estima que el 27% se utiliza para pastos. Los 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo incluyen 277 millones de hectáreas de tierra irrigada, lo que representa un 18% de las tierras de cultivo. En términos de población, las tierras de cultivo ascienden a un promedio mundial de 0,25 hectáreas por persona. La **Figura 7.5** muestra la evolución de las tierras de cultivo comparándola con la de la población entre 1960 y 2000, lo que ilustra el enorme aumento



Riego por aspersión en un campo experimental de espárragos, Brasil

Figura 7.4: El agua azul y el agua verde en el ciclo hidrológico


Nota: Cerca de dos tercios del agua que cae sobre la tierra se evapora del suelo o a través de la transpiración de las plantas (bosques, praderas, tierras de cultivo), la agricultura de secano utiliza alrededor del 8% del agua verde. La irrigación utiliza tanto agua verde como agua azul. Aunque la proporción de agua utilizada para la irrigación es marginal en el ciclo hidrológico global, la agricultura de regadío es la principal usuaria de agua azul, lo que lleva a que en un número cada vez mayor de lugares se sufra de grave escasez y competencia por el agua.

Fuente: Adaptado de Shiklomanov, 2000; FAO, 2002b; Ringersma et al., 2003; Rockström, 1999.

de la productividad agrícola durante dicho periodo. La intensificación de la producción agrícola hizo posible limitar la expansión de los terrenos agrícolas a unos cuantos puntos porcentuales frente a la duplicación de la población mundial.

Las opciones para incrementar la cantidad de tierra dedicada a la agricultura a expensas de los bosques naturales y las sabanas son limitadas, pues la tierra debe ser adecuada y estar disponible para su transformación en terreno agrícola. Las necesidades alimentarias de una población en crecimiento están por lo tanto en gran parte cubiertas gracias al aumento de la productividad de la tierra, lo que significa obtener una mayor cantidad de cosechas a partir de la superficie agrícola existente. La irrigación suprime la limitación sobre la productividad de los cultivos que se deriva de un nivel de precipitaciones insuficiente y poco fiable. Durante la segunda mitad del

siglo XX, el desarrollo de la irrigación se convirtió en una parte fundamental de la estrategia para alimentar a una población mundial que se estaba duplicando, con el consiguiente aumento de la cantidad de agua usada para este propósito. El **Mapa 7.1** muestra la ubicación y el alcance de la irrigación en el mundo en 2000 y la importancia relativa de la irrigación en la agricultura nacional, una distribución que guarda una fuerte correlación con las condiciones climáticas.

Tendencias y proyecciones

Según las proyecciones de la FAO, que tienen en cuenta tanto los aumentos de la población como los del consumo de alimentos per cápita, se espera que en 2030 la demanda de alimentos sea un 55% más elevada que en 1998. Para satisfacer esta demanda, la producción mundial de alimentos

RECUADRO 7.2: GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ZONAS RURALES

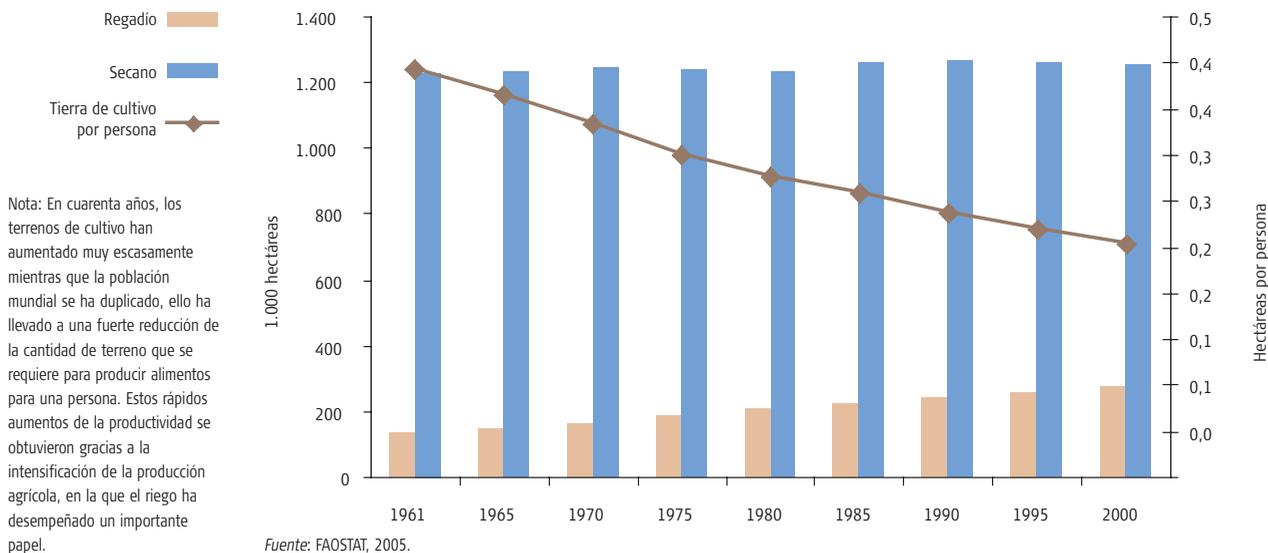
Los enfoques integrados de la gestión de recursos (GIR) suponen un desafío pero también proporcionan importantes vías para aumentar la producción de pescado así como la productividad de las masas de aguas interiores. En particular, existen oportunidades para la mayor integración de las pesquerías interiores y de la acuicultura en la planificación del desarrollo agrícola, en especial de la irrigación, añadiendo valor a los recursos

compartidos. Las características básicas de una buena GIR incluyen la formación de amplias alianzas y la estrecha implicación de los intereses locales. Esto implica una mayor cooperación intersectorial entre los subsectores agrícolas, forestales y pesqueros.

Se necesitan mayores esfuerzos para proporcionar una asistencia técnica mejor enfocada y mayor

orientación sobre políticas de GIR para la producción sostenible de pescado y otros alimentos a nivel local. Tales esfuerzos de GIR se requieren también a menudo a los niveles regional e internacional, y es necesaria una mayor asistencia en la toma de decisiones a nivel regional para la gestión transfronteriza de las cuencas fluviales y lacustres compartidas (véase el **Capítulo 11**).

Figura 7.5: Evolución de las tierras de cultivo, 1961-2000



debería aumentar a un ritmo anual del 1,4%. Este crecimiento tendría principalmente lugar en los países en vías de desarrollo, donde alrededor del 80% del crecimiento previsto de la producción agrícola provendrá de una intensificación en forma de aumentos del rendimiento (el 67%) y de la intensidad de las cosechas (el 12%). El 20% restante provendrá de la expansión de las tierras de cultivo en algunos países del África subsahariana, de América Latina y del Este de Asia que aún tienen un potencial de tierras (FAO, 2003a).

En el año 2030, la agricultura de regadío de noventa y tres países en vías de desarrollo representaría más del 70% del aumento previsto en la producción de cereales. En estos países, se espera que la zona equipada para el regadío, se extienda en un 20% (40 millones de hectáreas) entre 1998 y 2030. Este aumento previsto de las tierras de regadío es inferior a la mitad del aumento que tuvo lugar durante el periodo anterior (100 millones de hectáreas). Gracias a la mayor intensidad de las cosechas, se espera que la superficie de cultivos de regadío aumente en un 34% para 2030. En el mismo periodo, se espera que la cantidad de agua dulce destinada al regadío aumente en aproximadamente un 14% hasta llegar a 2.420 km³ en 2030. En comparación con el aumento previsto del 34% en la superficie de cultivo de regadío y el aumento del 55% en la producción de alimentos, el aumento del 14% en la extracción de agua para la irrigación es modesto. La irrigación en los noventa y tres países en vías de desarrollo, agregados como un grupo, sigue reclamando una cuota relativamente pequeña del total de sus recursos hídricos. Sin embargo, a nivel local, donde ya

existe escasez de agua, como en Oriente Próximo y en el Norte de África, la competencia cada vez mayor entre la agricultura, las ciudades y las industrias exacerbará la escasez de agua, y probablemente la proporción de agua dulce disponible para la agricultura disminuirá (Faurès et al., 2003). En los países y regiones confrontados a graves problemas de escasez de agua, crecerá la distancia entre la demanda y la producción, obligándoles a depender cada vez más de la importación de alimentos para satisfacer sus necesidades internas. Actualmente, varios países como Egipto o Jordania ya tienen un déficit estructural de alimentos y no pueden producir los alimentos que necesitan para satisfacer la demanda interna.

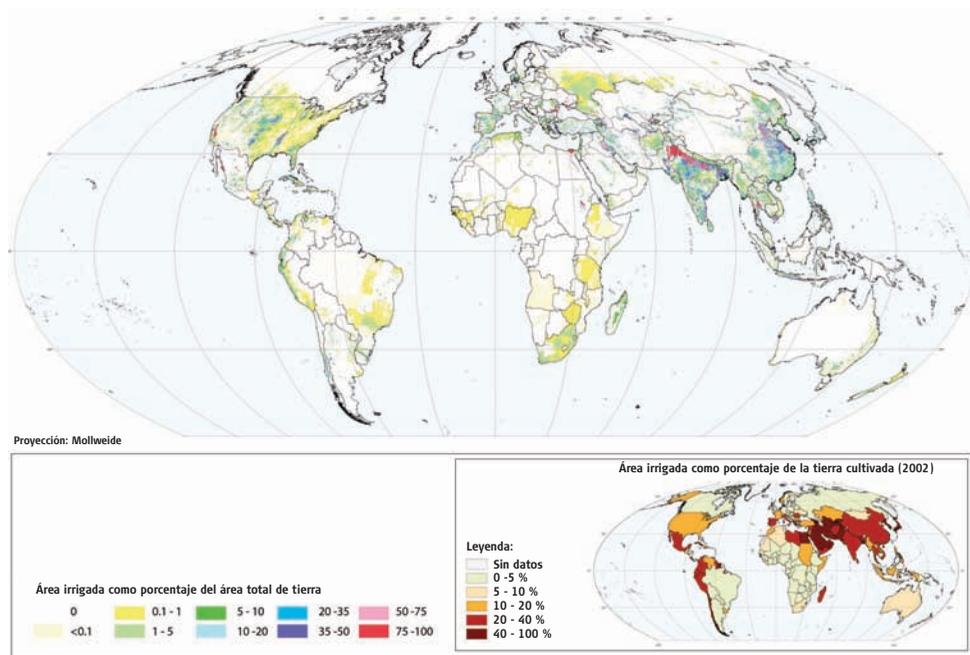
1b. Impulsores del cambio en la producción agrícola

Patrones cambiantes en la demografía, la producción y demanda de alimentos y las dietas

Las proyecciones demográficas mundiales señalan unas tasas negativas de crecimiento de la población. La deceleración del crecimiento demográfico y la saturación gradual en el consumo de alimentos per cápita contribuirá a ralentizar el crecimiento en la demanda de alimentos. Sin embargo, los incrementos absolutos anuales esperados en el crecimiento de la población continúan siendo importantes, del orden de 76 millones de personas al año actualmente y 53 millones de personas al año hacia 2030. Casi el total de este crecimiento de la población tendrá lugar en los países en vías de desarrollo, con grandes diferencias regionales. Estos países deben encontrar un conjunto adecuado de políticas que estimulen la producción



Un granjero y su ganado vuelven a casa atravesando unos arrozales, Indonesia

Mapa 7.1: Distribución mundial de las zonas de regadío, 2000

Fuente: Siebert et al., 2005; FAO-AQUASTAT, 2005.

Nota: El regadío se concentra en las zonas áridas y semiáridas, donde representa una importante fracción del terreno de cultivo, y en las zonas húmedas de los trópicos del Sudeste Asiático, donde hizo posible pasar de una a dos o incluso hasta tres cosechas de arroz al año.

local de alimentos, la generación de ingresos para los segmentos más pobres de la población, principalmente del medio rural, y la generación de intercambios exteriores para importar el complemento de alimentos necesario para satisfacer las necesidades internas de alimentos.

El suministro y la demanda de productos agrícolas también están cambiando (Schmidhuber, 2003). Además de la cantidad requerida, muchos factores relacionados con el cambio de los patrones de la demanda y producción de alimentos, que a menudo se anulan entre sí, influyen sobre la producción agrícola y la forma en que se gestionan los factores de producción. La distribución de grano al por mayor se ha vuelto más segura y oportuna, permitiendo reducir progresivamente las reservas mundiales a lo largo de las últimas décadas, desde alrededor de cuatro meses a menos de tres meses de demanda mundial (FAO, 2005). Los productos alimentarios se producen, se acondicionan, refrigeran y transportan a distancias cada vez mayores a costa de energía y de degradación medioambiental.

La demanda de carne ha ido cambiando hacia los productos avícolas y el mundo consume actualmente más carne de ave que bovina. Dado que la carne de ave posee una mayor tasa de conversión de cereales en carne (dos a uno) que el ganado (entre cinco y siete a uno), este

cambio disminuye parte de la presión proyectada sobre el sector del cereal y la demanda de agua para la producción de cereales irrigados.

A medida que las dietas se diversifican y se hacen más sanas y equilibradas, la demanda de verduras y frutas frescas aumenta. Estos bienes se producen con métodos agrícolas de cultivo intensivo, incluyendo el uso de invernaderos y del riego para la producción oportuna durante todo el año siguiendo determinadas especificaciones. El entorno agroecológico controlado en el que se producen las verduras y frutas permite también un control exacto del agua, reduciendo el gasto al mínimo. Sin embargo, este tipo de agricultura es tan solo posible bajo un control total del agua, que debe estar disponible a la demanda y ser de buena calidad. Muchos de los sistemas de irrigación no están equipados con los suficientes sistemas de almacenaje, transporte y control y no tienen la capacidad de suministrar agua ateniéndose a unas condiciones tan estrictas.

En los países y regiones confrontados a graves problemas de escasez de agua, crecerá la distancia entre la demanda y la producción, obligándoles a depender cada vez más de la importación de alimentos para satisfacer sus necesidades internas.



Pescadores, Turquía

Urbanización

Los crecientes centros urbanos tienen un fuerte impacto sobre las economías rurales cercanas. Las personas que residen en zonas urbanas tienden a cambiar sus hábitos de consumo de alimentos, prefiriendo alimentos que son más fáciles de cocinar y requieren menos tiempo de preparación (por ejemplo, se prefiere el arroz al mijo). Los mercados urbanos son más grandes y más diversos que los mercados rurales, y a menudo conducen a los emigrantes que vienen del campo a la ciudad a aprovechar oportunidades de actividades informales como la producción, el procesamiento y el comercio de productos alimentarios. Además de crear medios de subsistencia urbanos, los nexos entre el campo y la ciudad establecidos a través de la urbanización abren los mercados a los productos rurales y, por tanto, mejoran también los medios rurales de sustento. Sin embargo, las ciudades están aumentando rápidamente su demanda de agua, lo que a menudo se satisface a costa de las zonas rurales cercanas. Además, los centros urbanos representan una fuente de contaminación del agua que afecta profundamente a la agricultura y a los ecosistemas acuáticos situados aguas abajo.

La creciente urbanización supone también importantes impactos sobre los mercados de alimentos. En las últimas décadas, un puñado de empresas multinacionales se ha hecho con un control cada vez mayor del comercio, el procesamiento y las ventas de alimentos, y las treinta mayores cadenas de supermercados representan actualmente un tercio de las ventas de alimentos a nivel mundial (FAO, 2004a). Esta progresión ha sido especialmente rápida durante la última década en Sudamérica y el Este de Asia. Los pequeños propietarios de tierras se enfrentan a dificultades para cumplir con los requisitos impuestos por los supermercados, que, cada vez más, prefieren contratar a un número limitado de proveedores. Estos proveedores, a menudo necesitan realizar inversiones considerables en riego, invernaderos y almacenamiento para poder cumplir los estándares de calidad y fiabilidad del suministro.

Impacto del cambio climático

La temperatura media de la superficie de la tierra ha aumentado 0,6 °C desde finales del siglo XIX. Se espera que ésta aumente entre 1,4 y 5,8 °C más para el año 2100 y que el nivel del mar aumente entre 9 y 88 cm. durante el mismo periodo (IPCC, 2001). Se cree que el cambio climático tendrá un impacto considerable en la agricultura y los patrones de producción de alimentos debido a tres factores principales: el calentamiento global, el cambio en los patrones de las precipitaciones y el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (CO₂). Un aumento en la temperatura de más de 2,5 °C podría afectar al suministro mundial de alimentos y contribuir a aumentar sus precios. El impacto sobre el rendimiento de las cosechas variaría de forma considerable de una región a otra. El estrés térmico, el cambio en los monzones y el aumento de la sequía pueden reducir las cosechas hasta en un tercio en los trópicos y los subtropicos. Las zonas continentales áridas, como Asia Central y el Sahel africano, experimentarían climatologías más secas y calurosas,

mientras que las estaciones de cultivo más prolongadas y el mayor índice de precipitaciones podrían impulsar la productividad en las regiones templadas. Unas temperaturas más altas también influirían en los patrones de producción, desplazando las gamas de producción de cultivos específicos hacia los polos. Una expansión similar de la variedad de plagas también incrementaría el riesgo de pérdidas en las cosechas.

En un contexto de cambio climático moderado (un aumento de la temperatura de menos de 2 °C), la adaptación gradual de las variedades cultivadas y de las prácticas agrícolas podría darse sin ningún impacto importante sobre la producción de alimentos en las zonas tropicales. Sin embargo, el impacto regional variaría ampliamente, afectando a la capacidad de producción de algunos países. Aquellos que son más vulnerables a estos cambios son los agricultores pobres y sin tierras de las zonas rurales dependientes de sistemas agrícolas aislados y de secano en zonas áridas y semiáridas. Los cambios en el ciclo hidrológico y en los patrones de las precipitaciones – más precipitaciones, mayor frecuencia de intensas lluvias y más evaporación – podrían afectar a la humedad del suelo y aumentar la erosión (véase también el **Capítulo 4**). En las zonas propensas a sequía, se espera que la cantidad y duración de los periodos secos aumente, afectando a la producción agrícola. Generalmente se admite que mayores niveles de CO₂ en la atmósfera podrían estimular la fotosíntesis y contribuir a un aumento de la productividad de las cosechas. Esto es especialmente cierto por lo que se refiere a los cultivos C₃, que incluyen el trigo, el arroz, la soja, la cebada, la mandioca y la patata, para los cuales un aumento del 50% de la concentración de CO₂ llevaría a un aumento del 15% del potencial de producción. Al mismo tiempo, como la mayoría de las malas hierbas son también plantas C₃, se volverán además más agresivas. Los cultivos C₄, que incluyen varios cultivos tropicales como el maíz, la caña de azúcar, el sorgo y el mijo, al igual que muchos pastos y hierbas de forraje, reaccionan menos frente a un incremento de los niveles de CO₂.

Mayor escasez de agua y competencia

Históricamente, el regadío representa entre el 70% y 80% del total de los usos del agua; con algunos países en los que éste llega a suponer el 90% del total de los usos. Este porcentaje está cambiando a medida que más y más países se enfrentan a la escasez de agua. Se calcula que más de 1.000 millones de personas viven actualmente en países y regiones donde no hay suficiente agua para satisfacer las necesidades alimentarias y otras necesidades materiales. Para el año 2030, más del 60% de la población vivirá en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2004), reclamando una parte cada vez mayor de los recursos hídricos.

Gran parte de esta agua tendrá que provenir de la agricultura; de todos los sectores que utilizan el agua dulce, la agricultura muestra, en la mayoría de los casos, el menor rendimiento del agua en términos económicos. Con el aumento del estrés sobre los recursos hídricos, la competencia crece entre los

En las zonas áridas, el flujo de retorno de la propia agricultura y las múltiples reutilizaciones del agua llevan a una progresiva degradación de la calidad del agua

organismos de irrigación, que luchan por mantener su poder, y las ciudades, que necesitan satisfacer las necesidades de unas poblaciones que crecen rápidamente (Johnson III et al., 2002). El estrés hídrico y la urgente necesidad de renegociar las asignaciones entre sectores son normalmente factores que obligan a que se realicen cambios en la forma en que se gestiona el agua en la agricultura. Al estrés sobre el suministro viene a sumarse la disminución de la calidad del agua. En los países en vías de desarrollo, el agua desviada hacia las ciudades, a menudo se vierte después de su consumo sin un tratamiento adecuado. En las zonas áridas, el flujo de retorno de la propia agricultura y las múltiples reutilizaciones del agua llevan a una progresiva degradación de la calidad del agua. En particular, los problemas combinados de contaminación y escasez del agua pueden tener unos efectos desastrosos sobre las poblaciones y hábitats de peces.



Arriba: Mujeres nómadas extraen agua de un pozo durante una tormenta de arena, Mauritania

2ª Parte. Cómo puede responder la agricultura a la cambiante naturaleza de la demanda de agua

En el debate mundial sobre la creciente escasez de agua, la agricultura está a menudo asociada a la imagen de un uso ineficiente y derrochador del agua. Esta imagen está propiciada por un bajo rendimiento de la "eficiencia del uso del agua", un término que fue definido como la relación entre el agua de riego absorbida por las plantas y la cantidad de agua realmente extraída de su fuente con fines de riego. La FAO estima que la eficiencia total del uso del agua de riego oscila alrededor del 38% en los países en vías de desarrollo y ha proyectado tan solo un aumento menor de la eficiencia del uso global del agua en las próximas décadas (FAO, 2003a). La palabra "eficiencia", cuando su valor es significativamente inferior al 100%, implica que el agua se está malgastando. Sin embargo, desde la perspectiva del balance hídrico, el agua no absorbida y transpirada por las plantas cultivadas, aunque haya sido sustraída innecesariamente de su curso natural, no está siendo necesariamente malgastada. El agua inutilizada puede ser usada aguas abajo en un sistema de riego, puede fluir de nuevo al río o puede contribuir a la recarga de los acuíferos. El agua dulce renovable sólo "se pierde" de manera efectiva cuando se evapora del suelo, se contamina fatalmente o cuando entra en contacto con una masa de agua salada.

2a. Aumentar la productividad del agua en la agricultura

Este hecho por sí mismo no niega que estén justificados los programas dirigidos a aumentar la eficiencia del uso del agua en la irrigación; en la mayoría de los casos es mejor para el agua dejarla en su curso natural en vez de extraerla. La adopción de tecnologías ahorradoras de agua y de una gestión mejorada del agua se justifica en favor de una mayor equidad dentro de los planes de irrigación, de una mayor fiabilidad del servicio hídrico, de una reducción del encharcamiento, de una disminución del coste energético en los casos en que se requiere bombeo, cuando puede demostrarse que el exceso de agua va al mar o se pierde en depresiones salinas, y cuando la extracción de agua pone en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas. En todos los casos, las implicaciones globales en términos de balance hídrico deben entenderse claramente (Seckler et al., 2003).

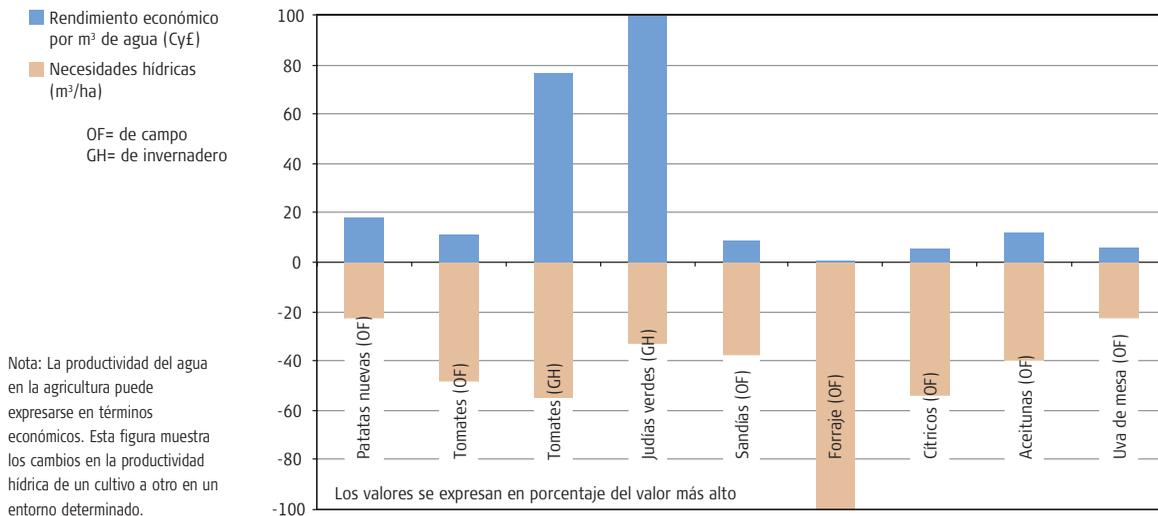
De la eficiencia del uso del agua a la productividad del agua

En lugar de la eficiencia del uso del agua, el concepto de productividad del agua está ampliamente aceptado en la actualidad como indicativo del rendimiento del uso agrícola del agua. Por definición, la productividad representa el resultado o producto de cualquier proceso de producción expresado en unidades de materia prima, en este caso el agua. En la agricultura, pueden considerarse varios tipos de resultados o productos. En una estricta visión de producción de bienes, el producto se expresa normalmente en volumen o en valor de una determinada producción agrícola. La **Figura 7.6** muestra las necesidades hídricas y el rendimiento económico de una selección de cultivos en Chipre. No obstante, los cálculos de la productividad se están ampliando cada vez más con el fin de realizar una evaluación del valor hídrico de otros productos, incluyendo



Agricultor regando cultivos usando regaderas, Tailandia

Figura 7.6: Productividad del agua en diferentes cultivos, Chipre



Fuente: FAO y DDRH, 2002.

los servicios sociales y medioambientales proporcionados por la irrigación (Molden et al., 2003).

En los últimos cuarenta años, la productividad del agua – expresada en kilogramos de cosecha producida por metro cúbico de agua – casi se ha doblado; esto significa que hoy día tan solo se necesita la mitad del agua que se necesitaba en la década de los 60 para producir la misma cantidad de alimentos (Renault, 2003). Esta extraordinaria mejora en la productividad hídrica de los cultivos es el resultado del aumento del rendimiento de la mayoría de las cosechas gracias a programas de cultivo que desarrollaron variedades de plantas con índices de rendimiento cada vez mayores, una mejor adaptación fisiológica y unas raíces más profundas, todo lo cual las hace más resistentes a la sequía. La productividad hídrica de las variedades modernas de arroz, por ejemplo, es tres veces mayor que la de las variedades tradicionales, y el progreso a la hora de extender estos logros a otros cultivos ha sido considerable (Bennett, 2003).

Estimular la agricultura de secano

La agricultura de secano representa el 82% de las tierras de cultivo y el grueso de la producción mundial agrícola. Ésta se practica principalmente en los climas templados y en los trópicos húmedos y subhúmedos. En la agricultura de secano, el resultado de las operaciones agrícolas depende de los ciclos de precipitaciones y de los fenómenos climáticos asociados. Tanto las sequías como el exceso de lluvia pueden llevar a una pérdida parcial o total de la producción agrícola. Sin embargo, está previsto que la agricultura de secano siga proporcionando una gran parte de la producción de alimentos en el futuro. Existen todavía grandes diferencias a superar en los rendimientos, lo que significa que los rendimientos de producción obtenidos en condiciones de cultivo experimental

son actualmente considerablemente mayores que los rendimientos medios obtenidos en la práctica. La Figura 7.7 revela que, por ejemplo en India, los experimentos a largo plazo realizados sobre los cultivos muestran una diferencia constante entre las tecnologías mejoradas y las tradicionales, con una relación de rendimiento que iba de uno a cuatro en 2001 (Wani et al., 2003). Tal distancia demuestra que, en la mayoría de los casos, la producción se ve más limitada por las oportunidades de mercado y los precios de los alimentos que por la capacidad de producción.

Diversos sistemas de cultivo (combinar una gestión adecuada de la fertilidad del suelo y prácticas de conservación del agua) contribuyen a impulsar la agricultura de secano mediante la reducción de la evaporación del suelo y el aumento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas durante la temporada de cultivo. Los residuos de los cultivos, o incluso el uso específico de cubiertas y la aplicación de mantillo, también ayudan a conservar la humedad limitando la evaporación y la escorrentía (Rockström et al., 2003). Se podría elaborar una larga lista de prácticas eficaces, pues los agricultores e investigadores han desarrollado y continuarán inventando sistemas que ayuden a mitigar los efectos de la sequía a todos los niveles y contribuyan al aumento de la eficiencia del agua en condiciones de aporte natural por las lluvias.

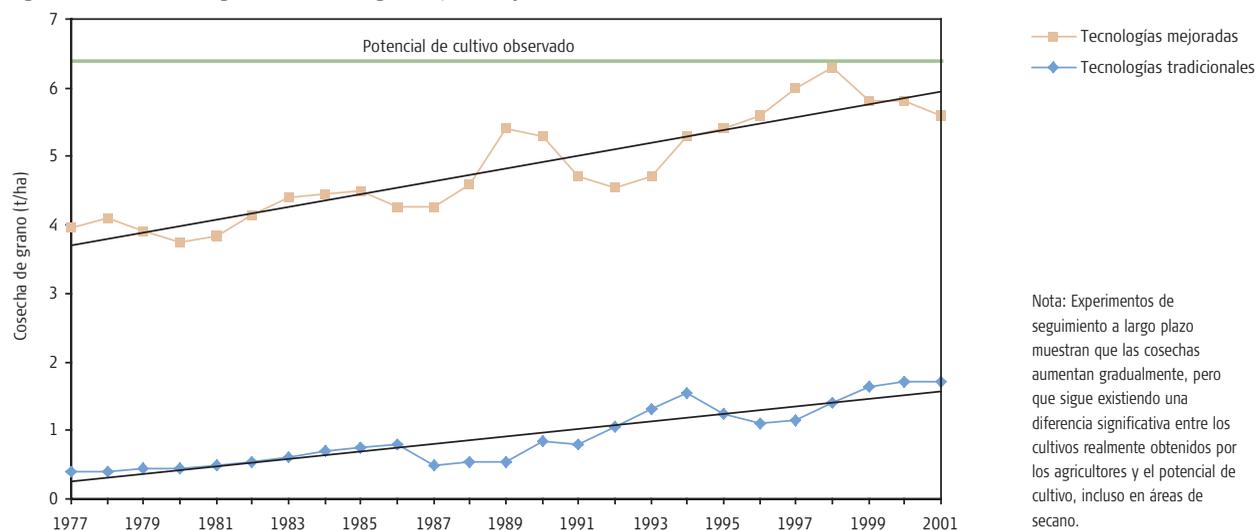
El potencial de la biotecnología

La biotecnología puede definirse como cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos para fabricar o para modificar productos o procesos destinados a un uso específico. Esta definición cubre muchas de las herramientas y técnicas normalmente utilizadas en la agricultura y en la producción de alimentos. Aunque existen controversias sobre los distintos aspectos de la biotecnología,



Sistema de riego tradicional, Omán

Figura 7.7: Cosechas de grano con tecnologías mejoradas y tradicionales, 1977-2001, Andhra Pradesh, India



Fuente: Wani et al., 2003.

incluyendo los relacionados con el cultivo tradicional, los organismos genéticamente modificados (OGM) se han convertido en el objeto de un debate muy intenso y de elevada carga emocional. La diferencia clave entre el cultivo tradicional y la modificación genética moderna es que, en ésta, se crean plantas o animales genéticamente modificados utilizando genes aislados de otros organismos vivos, cruzando a veces la frontera entre especies y organismos animales y vegetales. La investigación actual se centra en el valor nutricional, en el desarrollo de nuevos productos (incluyendo plásticos biodegradables) y en la mejora de características agronómicas como la tolerancia a la sal y a la sequía (FAO, 2002a; 2003c; 2004b).

El impacto que la biotecnología podría tener sobre la gestión de los recursos hídricos es difícil de evaluar. Es obvio que los aumentos del rendimiento de muchas cosechas continuarán aumentando la productividad hídrica de los cultivos. El desarrollo de cultivos resistentes a la sequía y a la salinidad podría ser relevante en el contexto de la escasez de agua; sin embargo, los expertos discrepan sobre la posibilidad de lograr progresos importantes en el desarrollo de los mismos en el futuro cercano: aunque se ha registrado cierto éxito en el tratamiento de la tolerancia a la sequía y la salinidad, hasta la fecha no ha habido grandes avances en el desarrollo de tales cultivos (FAO, 2003c). La importancia de los OGM para la seguridad alimentaria de los pobres del medio rural es también tema de controversia. Muchas de las tecnologías actualmente disponibles generadas por métodos de investigación convencionales deben aún llegar a los campos de los agricultores más pobres, pero no existe aún ninguna garantía de que las nuevas biotecnologías contribuirán a mejorar la situación. Identificar las limitaciones de acceso y uso de la tecnología por parte de los pequeños agricultores continúa siendo un problema que la comunidad del desarrollo debe abordar (FAO, 2003a; 2004a).

Agua virtual y comercio de alimentos

El concepto de agua virtual atrae la atención sobre el análisis de los flujos comerciales y la escasez cada vez mayor de agua (Allan, 2003; véanse también los **Capítulos 8, 11 y 12**). Producir bienes y servicios generalmente requiere agua. El agua utilizada en el proceso de producción de un producto agrícola o industrial se denomina agua virtual contenida en el producto. Para la producción de 1 kg de trigo necesitamos por ejemplo de 1 a 2 m³ de agua. Producir productos de ganadería requiere incluso más agua: producir 1 kg de queso requiere alrededor de 5 m³ de agua, y hacen falta alrededor de 16 m³ de agua para producir 1 kg de carne de ternera (Hoekstra, 2003). El concepto deja claro que, en un mundo razonablemente seguro, interdependiente y próspero, un país con unos recursos hídricos limitados podría depender de la importación de productos agrícolas que tuviesen elevados niveles de agua incorporada (por ejemplo, en el caso de la carne) y aplicar sus propios recursos hídricos para producir otros bienes básicos de menor valor hídrico (véase la **Tabla 7.2**). A la inversa, un país con abundantes recursos hídricos, podría beneficiarse de su ventaja natural comparativa exportando productos con gran cantidad de agua incorporada.

El análisis del comercio de alimentos muestra que la mayor parte del comercio se realiza entre países que disponen de considerables recursos hídricos, lo que indica claramente que otros factores distintos al agua impulsan el comercio internacional de alimentos. Aún así, un número cada vez mayor de países áridos que se enfrentan a escasez de agua (Egipto, Túnez, etc.) están aplicando progresivamente políticas dirigidas a aumentar su dependencia de la importación de alimentos básicos y liberando de esta manera agua para usos más productivos desde un punto de



Agricultores trabajando en la construcción de bancales, Myanmar

Nota: El agua virtual es la cantidad total de agua utilizada en la producción y el procesamiento de un producto determinado.

Tabla 7.2: Contenido de agua virtual de una serie de productos seleccionados

Producto	Litros de agua por kilo de cosecha
Trigo	1.150
Arroz	2.656
Maíz	450
Patatas	160
Soja	2.300
Carne vacuna	15.977
Carne de cerdo	5.906
Carne de ave	2.828
Huevos	4.657
Leche	865
Queso	5.288

Fuente: Adaptado de Hoekstra, 2003.

Durante el siglo XX, la población mundial se triplicó, mientras que el agua usada en la agricultura para la irrigación se sextuplicó y algunos grandes ríos vieron muy reducidos sus niveles de agua

vista económico. Tales políticas normalmente implican acuerdos comerciales a largo plazo entre países exportadores e importadores y, por lo tanto, tienden a facilitar una mayor estabilidad en las relaciones internacionales.

2b. Mejorar la irrigación

Durante el siglo XX, la población mundial se triplicó, mientras que el agua usada para el regadío en la agricultura se sextuplicó y algunos grandes ríos vieron muy reducidos sus niveles de agua. La “revolución verde” se basó en un paquete tecnológico que comprendía variedades mejoradas de cereales de alto rendimiento, irrigación, una mejor utilización de la humedad del suelo y la aplicación de nutrientes para las plantas, control de plagas y técnicas de gestión asociadas. El uso de estos paquetes tecnológicos en tierra de buena calidad y en entornos socioeconómicos adecuados, obtuvo como resultado un aumento de los rendimientos de los cultivos y de los ingresos para millones de agricultores, especialmente en Asia. Las estadísticas indican que las producciones de arroz, trigo y maíz se duplicaron entre las décadas de los 60 y los 90. La revolución verde ha sido un logro importante y sus efectos continúan vigentes, pero la necesidad de un uso sistemático del riego, de fertilizantes minerales y de agroquímicos para el control de plagas y malas hierbas ha provocado problemas medioambientales y de salud.

Éxitos y fracasos de la irrigación

El objetivo de los proyectos de irrigación a gran escala era impulsar el desarrollo regional y nacional mediante la participación de segmentos significativos de las poblaciones en los beneficios directos e indirectos de los proyectos. Este objetivo socioeconómico justificaba la construcción, a un coste público considerable, de infraestructuras hidráulicas, incluidas presas y canales, financiadas principalmente por los Gobiernos nacionales, con el apoyo de instituciones de crédito internacionales. Sin embargo, los problemas de rendimiento de los proyectos de irrigación empezaron ya a

surgir a mediados de la década de los 60: no todas las zonas de regadío creadas fueron realmente irrigadas; el rendimiento de las cosechas quedó por debajo de las previsiones; el mantenimiento fue inadecuado y, demasiado a menudo, fueron necesarios trabajos de rehabilitación; en algunas zonas, los suelos empezaron a salinizarse; el rendimiento de las inversiones fue menor del esperado; y los beneficios para las personas pobres eran menores de los previstos cuando se solicitaron los fondos públicos (Mollinga y Bolding, 2004).

Desde entonces, ha mejorado nuestra comprensión de las causas de los malos resultados de la irrigación. A menudo se observaron errores de diseño, como la falta de infraestructuras de drenaje o la existencia de infraestructuras inadecuadas, y a veces estos errores se atribuyeron a la aplicación de normas de diseño inapropiadas (por ejemplo, se recurría a materiales, equipos y capacidades técnicas que no estaban disponibles localmente). El contexto económico actual exige cambios en las políticas y prácticas agrícolas que estos planes no pueden adoptar fácilmente. En la cuenca del río Indo, por ejemplo, se diseñaron y construyeron inicialmente grandes planes de regadío para distribuir y compartir la escasa agua de manera equitativa a fin de llegar al máximo número de agricultores posible, aunque el reparto sólo cubrió parte de las necesidades hídricas si se tiene en cuenta la zona en su conjunto. Estos sistemas no pueden dar respuesta a las actuales demandas de diversificación e intensificación de cultivos. Pueden también observarse otras disfunciones, como puede ser el caso omiso que se ha hecho a las condiciones socioeconómicas relevantes, la falta de consultas con las partes concernidas y los grupos objeto de atención, y generalmente una mala gobernabilidad, tanto por lo que respecta a la ejecución de las obras de regadío por parte de los países como por lo que se refiere a las instituciones financieras y donantes. En muchos casos, las mujeres fueron excluidas de los beneficios de la irrigación porque, según las tradiciones sociales, no podían tener acceso a derechos sobre la tierra y/o sobre el agua (véase el **Recuadro 7.3**). Entre los típicos problemas de gobernabilidad en el sector de la irrigación están la obtención de beneficios, incluido el control del agua por parte de los agricultores más influyentes a expensas de los pequeños propietarios, y el control de los sistemas de regadío por los arribistas normalmente bien relacionados con las autoridades locales.

Reformas institucionales en la gestión del riego

Hacia la década de los 90, los principales organismos de financiación del desarrollo concedían préstamos condicionados a la adopción de paquetes de reformas que requerían un presupuesto fiscal equilibrado, un papel reducido para el Estado y un papel mayor para el sector privado. Estos paquetes hicieron hincapié en la valoración económica del agua, en la autonomía financiera de las agencias de riego y en la devolución de las responsabilidades de gestión a los niveles inferiores.

RECUADRO 7.3: EL PAPEL DE LA MUJER EN LA AGRICULTURA DE REGADÍO EN EL ÁFRICA SUBSAHARIANA

En la mayor parte de los países, el acceso al agua de regadío está determinado por la etnia, el estatus social y el sexo. En el África subsahariana, un complejo conjunto de derechos y obligaciones que reflejan las normas sociales y religiosas impera en las comunidades rurales y dicta la división del trabajo entre los hombres y las mujeres dedicados a la agricultura. Los proyectos de regadío se han llevado a menudo a cabo sin tener en cuenta las prácticas sociales y culturales existentes, como la división por sexos del trabajo y de las responsabilidades.

En Burkina Faso, un estudio de caso mostró que la productividad global aumentó cuando se asignaron, tanto a hombres como a mujeres, pequeñas parcelas por separado en vez de parcelas domésticas más grandes. Las mujeres demostraron ser buenas gestoras del agua y preferían trabajar en sus propias parcelas. A medida que fueron haciéndose económicamente menos dependientes de sus maridos, fueron capaces de ayudar al sustento de sus familiares y aumentar sus propias oportunidades de enriquecimiento personal en forma de ganado.

Los efectos de tener parcelas individuales colocaron a las mujeres en mejor posición negociadora dentro de sus familias.

Fuentes: FAO, 2002a; Rathgeber, 2003.

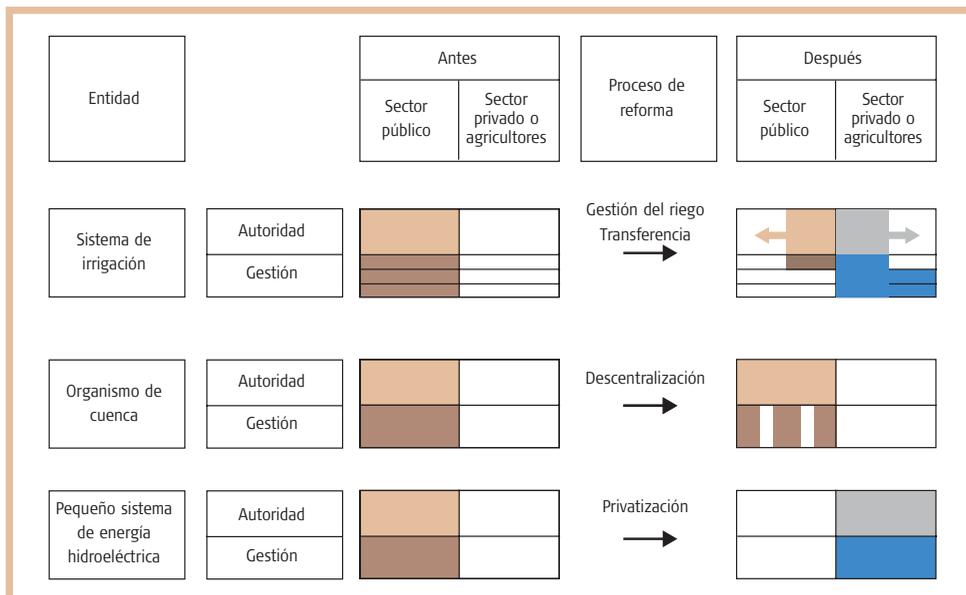
Entre estas reformas, la transferencia de la gestión del riego (TGR) parece ser el esfuerzo más sistemático y de mayor alcance realizado hasta la fecha. La filosofía que subyace a la TGR reside en la percepción de que un aumento en la propiedad, representación y participación activa de los agricultores en el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de riego, sería más efectivo que los sistemas gestionados públicamente y supondría un acicate para que los agricultores se hicieran más responsables frente a sus obligaciones comunes. La TGR se basa en el principio de la subsidiariedad, que sostiene que ninguna responsabilidad debería situarse a un nivel más alto del necesario.

También se desarrollaron varios enfoques para reformar las instituciones de riego, a menudo combinadas entre sí. La descentralización, la delegación de poderes, la privatización y el desarrollo de alianzas entre el sector público y el privado para la gestión de la irrigación son todos posibles elementos de los paquetes de reforma institucional implementados a distintos niveles en más de cincuenta países, entre ellos Australia, India, México, Filipinas y Turquía. Todos ellos implican cambios sustanciales en la forma en que se lleva a la práctica la gobernabilidad del agua. La **Figura 7.8** presenta esquemáticamente las implicaciones de estos paquetes institucionales por lo que a la propiedad y gestión del agua dentro de un rango de diferentes situaciones típicas se refiere.



Ganado bebiendo a orillas de un río, Etiopía

Figura 7.8: Ejemplos de reformas institucionales e implicaciones para la propiedad y la gestión



Nota: Las reformas institucionales en la gestión de la irrigación pueden adoptar muchas formas. En la mayoría de los casos, éstas implican cambios en la propiedad, la responsabilidad y la autoridad sobre las diferentes partes del sistema de irrigación, la tierra, el agua y las infraestructuras. La figura muestra un ejemplo de posibles cambios y las nuevas funciones de los Gobiernos, los agricultores y el sector privado (incluyendo las asociaciones de agricultores).

Fuente: Adaptado de la FAO, de próxima aparición.

RECUADRO 7.4: MALI, OFFICE DU NIGER: EL ÉXITO DE LA REFORMA DE UN MONOPOLIO DE LA IRRIGACIÓN

En la década de los 60, la Office du Niger, una empresa estatal, gestionó 45.000 hectáreas de arrozales en el delta interior del río Níger en Mali, produciendo más de la mitad del arroz de Mali. La agencia tenía el monopolio sobre la comercialización del arroz y los agricultores estaban obligados a vender sus cosechas de arroz a la Office a un precio muy bajo. Los empleados de la agencia no sólo operaban la red de riego, sino que también suministraban las materias primas, almacenaban el arroz, operaban los molinos arroceros, gestionaban una granja de semillas, producían equipamiento agrícola, dirigían casas de huéspedes y restaurantes, dotaban de personal a los centros de salud y dirigían cursos de alfabetización.

La integración vertical de la agencia fue en un principio útil pero, gradualmente, el control central que ejercía se convirtió en una fuente de ineficiencia y de falta de responsabilidad. Cuando la producción de arroz descendió a 2 toneladas métricas por hectárea y la intensidad de las cosechas bajó hasta el 60% crecieron las importaciones de arroz. A la larga, los agricultores se negaron a cultivar arroz y el proyecto sobrevivió gracias a inyecciones de fondos por parte del Gobierno. A su vez, el Gobierno solicitó el apoyo de donantes para obtener asistencia financiera y técnica.

En 1993, un delegado presidencial fue nombrado para diseñar e introducir un plan de reforma. Se vendieron los molinos arroceros y se arrendaron las

granjas de semillas, las casas de huéspedes, los talleres de equipamiento y el centro de formación, mientras que los centros de salud se transfirieron al ministerio correspondiente y los servicios de extensión y alfabetización se prestaron a cambio de una tarifa. Para el año 1996 la Office se había convertido en una empresa pública con autonomía financiera y administrativa. Los agricultores estaban involucrados a través de comités conjuntos establecidos en cada zona del plan de irrigación. El rendimiento de los arrozales aumentó en algunos lugares a 6,5 t/ha y la intensidad de las cosechas ascendió hasta un 115%, contribuyendo a la mejora de la sostenibilidad financiera del plan (véase también el **Capítulo 14**).

Fuente: Johnson III et al., 2002.

... las reformas a menudo tienden a ignorar la necesidad de financiar la provisión de bienes públicos tales como la educación, la salud y los servicios hídricos, todos ellos fundamentales para el desarrollo...

El éxito de las reformas institucionales requiere un fuerte respaldo político y la voluntad de trasladar las responsabilidades de la prestación de unos servicios de irrigación eficientes y equitativos desde organismos gubernamentales a nuevas instituciones más representativas (véase el **Recuadro 7.4**). El progreso es lento y las reformas a menudo tienden a ignorar la necesidad de financiar la provisión de bienes públicos como la educación, la salud y los servicios hídricos, todos ellos fundamentales para el desarrollo, la reducción de la pobreza y las mejoras nutricionales en las zonas rurales. Las modalidades de gobernabilidad de la irrigación a gran escala siguen siendo objeto de debate, y cubrir los aspectos sociales, económicos y medioambientales parece ser difícil de lograr (Mollinga y Bolding, 2004).

La modernización de los grandes sistemas de regadío

La modernización de un sistema de regadío puede definirse como el acto de poner al día o mejorar la capacidad del sistema para responder de manera apropiada a las actuales demandas de servicios hídricos, manteniendo en perspectiva las necesidades futuras. El proceso implica cambios institucionales, organizacionales y tecnológicos. Ello supone cambios a todos los niveles operativos de los planes de irrigación, desde el suministro de agua hasta su transporte a la zona de cultivo. Las mejoras en el funcionamiento de los canales son por lo general un paso fundamental en el proceso (Facon, 2005).

La modernización supone que una gran parte de la autoridad sobre la gestión de la irrigación se transfiera de las instituciones gubernamentales a los agricultores y que éstos estén en posición de decidir sobre el nivel de servicio que

requieren y por el cual están dispuestos a pagar. El término "modernización" se refiere por tanto, no sólo a la rehabilitación, mejora o transformación de la infraestructura física en los sistemas de irrigación, sino también a la innovación o transformación del manejo y gestión de los sistemas de regadío. El concepto tiene una gran relevancia para la mayoría de los grandes planes de regadío en Asia, donde el rápido desarrollo económico plantea nuevos retos a los agricultores locales.

La reforma de la gestión de los sistemas de regadío requiere una financiación adecuada y sostenible para el funcionamiento y el mantenimiento continuados y, cuando sea necesario, para la rehabilitación y actualización de la infraestructura, incluyendo la instalación de compuertas y controles automatizados, que son una condición previa para llevar a cabo una distribución precisa y flexible del agua. Ello también incluye a menudo enfoques de gestión de la demanda a fin de fomentar el reparto eficiente del agua.

La fijación de los precios del agua en la irrigación sirve varios propósitos. El cobro del agua se refiere a la recaudación de cuotas de los usuarios del agua, con el principal propósito de cubrir el coste del funcionamiento y mantenimiento del sistema y, en ocasiones, recuperar parte de los costes de inversión. En vez de esto, fijar precios sobre al agua se ha defendido como una herramienta eficaz para reducir el malgasto y conseguir un uso más productivo del agua. La experiencia muestra que tales incentivos económicos por sí solos tienen pocas posibilidades de éxito y que necesitan ser parte de un paquete global de políticas dirigido a mejorar la productividad de los sistemas de regadío: reglas de distribución del agua, instituciones locales eficaces y opciones tecnológicas son complementos esenciales para cualquier intento de conservar el agua en respuesta a precios más altos.

El papel de los sectores público y privado en la financiación de la irrigación

La **Figura 7.9** ilustra el descenso de la inversión en riego desde la década de los 70. Esta disminución se ha atribuido a una conjunción de razones, entre ellas un pobre rendimiento técnico, económico y social de los sistemas de irrigación a gran escala y el creciente coste del desarrollo de la irrigación debido a que las mejores ubicaciones ya están ocupadas y a que el precio de los productos alimentarios ha alcanzado su mínimo histórico. La inversión del sector público en la irrigación necesita actualmente ser más estratégica que en el pasado y estar explícitamente dirigida hacia el crecimiento y la reducción de la pobreza. A este respecto, la evaluación del impacto de la irrigación no puede limitarse únicamente a los rendimientos, las producciones o la tasa de retorno económico, sino que también debe medir el impacto de cada dólar marginal invertido en la reducción de la pobreza (Lipton et al., 2003). De hecho, las cifras más recientes tienden a mostrar un interés renovado de los principales bancos de desarrollo en la agricultura y el desarrollo rural como respuesta a la necesidad de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en vista del hecho de que la mayoría de las personas pobres y hambrientas viven en zonas rurales. El reciente Informe de la Comisión para África (2005), el Informe del Grupo de Tareas del Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas sobre el Hambre (2004) y varios compromisos recientemente adoptados en el marco de la Unión Africana y la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD) exigen más inversiones en el control del agua en las zonas rurales como una contribución eficaz para la erradicación de la pobreza y la reducción de la desnutrición, en particular en el África subsahariana.

Los organismos gubernamentales tienden sistemáticamente a subestimar el papel del sector privado en la inversión para la irrigación. Incluso en los planes públicos de irrigación, los agricultores normalmente proporcionan hasta un 50% de la inversión para el desarrollo del regadío. La inversión del sector privado tiene como objetivo producir el máximo de ingresos para el inversor. Como tal, normalmente es dinámica, responde bien a las oportunidades del mercado, es económicamente eficaz y suele proporcionar una contribución sustancial a las economías rurales. Sin embargo, ésta no tiene en cuenta las consideraciones de equidad social y, por lo tanto, no se dirige directamente a la reducción de la pobreza. En el futuro, la inversión y las políticas públicas deberán reconocer y apoyar mejor las iniciativas privadas de gestión del agua para la agricultura proporcionando incentivos adecuados y un entorno que favorezca las inversiones del sector privado, incluyendo a los pequeños agricultores. En muchos lugares, la reforma de la propiedad de la tierra y unos derechos estables sobre el agua son primordiales para la participación del sector privado en la irrigación. El papel del sector público es también el de asegurar que el desarrollo del sector privado beneficie a la mayor cantidad posible de personas del medio rural y que dicho desarrollo se realice de manera que garantice la sostenibilidad medioambiental a largo plazo.

Tecnología de riego: hacia una mayor precisión en la agricultura

Allí donde la agricultura se aleja de la agricultura de subsistencia y los agricultores cambian progresivamente las actividades de subsistencia por actividades más orientadas hacia el negocio, el riego se utiliza cada vez más en la

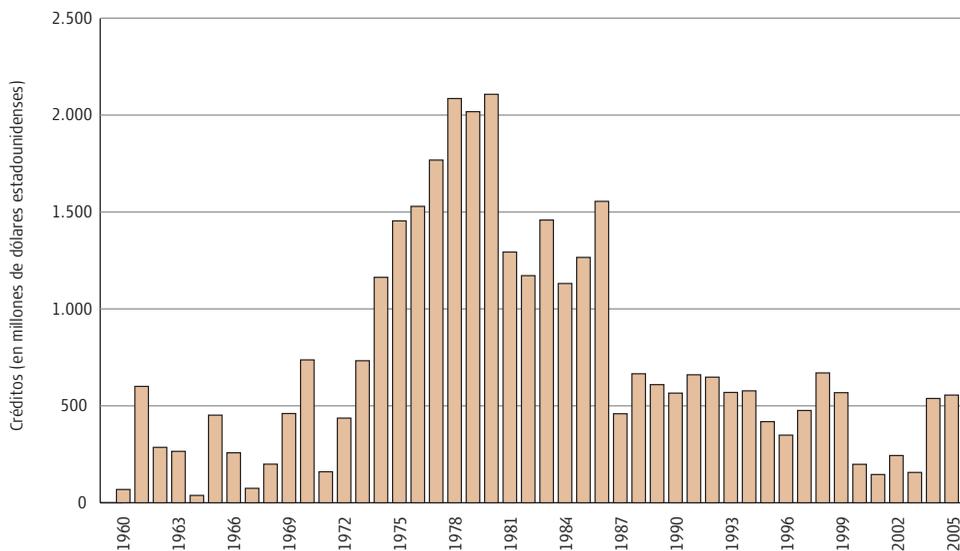


Regadío controlado por ordenador en una fábrica de hortalizas, Alemania

En muchos lugares, la reforma de la propiedad de la tierra y unos derechos estables sobre el agua son primordiales para la participación del sector privado en la irrigación

Nota: Los créditos del Banco Mundial para la irrigación y el drenaje en dólares constantes llegaron a su punto más alto entre mediados de la década de los 70 y mediados de la década de los 80 y fueron seguidos de un brusco descenso como resultado de la caída de los precios de los principales productos agrícolas, del aumento del coste de las nuevas inversiones en regadío y de la progresiva reducción de la disponibilidad de agua. Sin embargo, los datos más recientes sugieren un interés renovado en el desarrollo rural, incluyendo la gestión del agua en la agricultura.

Figura 7.9: Créditos del Banco Mundial para irrigación, 1960–2005



Fuente: Basado en datos del Banco Mundial.

agricultura de precisión. La agricultura de precisión es un concepto agrario que reposa sobre la existencia de variabilidad en el campo. Esta agricultura busca adaptar las prácticas agrícolas a las condiciones locales. La agricultura de precisión se adapta bien a mercados que demandan la entrega de productos según un calendario preciso y unas especificaciones rigurosas. La agricultura de precisión exige un control óptimo de los suministros de agua y es una condición ideal para la aplicación de tecnologías de riego presurizado (aspersores y riego localizado). El riego localizado encuentra sus aplicaciones más gratificantes en la horticultura y la producción de árboles frutales. Combinado con la

aplicación automática de fertilizante, o “fertigación”, este tipo de riego generalmente garantiza los altos rendimientos de las inversiones, fiabilidad en el control de la humedad del suelo y una reducción de los costes laborales. Cuando se gestiona bien, éste puede asegurar una eficiencia de la irrigación de casi el 100%, contribuyendo así a minimizar la pérdida de agua. La agricultura de precisión tiene un futuro prometedor en el abastecimiento a un número cada vez mayor de consumidores en las zonas urbanas, pero su aplicación a la producción de alimentos básicos de bajo coste y de materias primas, lo que representa la mayor parte de los cultivos de regadío, es improbable que se materialice.



3ª Parte. Hacia una agricultura más sostenible

La agricultura tiene importantes repercusiones sobre el medio ambiente y la salud de las personas y, con demasiada frecuencia, perseguir un objetivo de desarrollo con miras estrechas y concentradas sobre el incremento de la productividad ha llevado a la ruptura de la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales. Los efectos negativos de la gestión del agua en la agricultura están relacionados con los usos de la tierra y el agua, en particular la usurpación de éstos a los ecosistemas naturales, la extracción de agua, la erosión o la pérdida de la biodiversidad del suelo. El drenaje y el retorno de los caudales de la irrigación a menudo derivan en efectos no deseados, incluyendo la pérdida de calidad del agua. Unas prácticas agrícolas inadecuadas, como la excesiva aplicación de pesticidas y fertilizantes, repercuten directamente sobre la calidad del agua y afectan a la salud de las personas; el encharcamiento y la salinización son también consecuencia de una planificación y gestión inadecuadas de la irrigación y el drenaje en la agricultura. Encontrar formas alternativas de aliviar estos efectos es, por consiguiente, esencial para mantener la integridad y la productividad de los ecosistemas de los cuales depende la agricultura y crear unas condiciones para que ésta contribuya de una manera sostenible a la seguridad alimentaria, el alivio de la pobreza y el crecimiento económico.

3a. El almacenaje de agua y la evolución de las economías basadas en las aguas subterráneas

La irrigación que se apoya en recursos hídricos almacenados se ha concebido para proporcionar un alto grado de seguridad hídrica, reducir el riesgo agrícola y motivar a los agricultores a que inviertan. El agua almacenada en embalses es un bien seguro en el que pueden confiar los agricultores. Sin embargo, el almacenamiento de agua superficial en embalses se enfrenta a varios problemas, como el coste y la aptitud de la estructura de captación, la pérdida de agua por evaporación, la sedimentación en embalses y canales, la fragmentación de los ríos y los cambios en sus regímenes y la destrucción de medios de sustento y recursos locales. En el pasado, estos costes (externalidades) fueron sistemáticamente subestimados mientras que se sobrevaloraron los beneficios potenciales de las presas. La posición de la Comisión Mundial sobre Presas (WCD, 2000) representó un progreso significativo al afirmar que todos los costes (sociales, económicos y medioambientales) deben ser evaluados frente a los potenciales beneficios derivados de la construcción de embalses.

Las aguas subterráneas, donde puede disponerse de ellas, son un recurso hídrico muy fiable y proporcionan una alternativa

atractiva al almacenamiento en la superficie. En los últimos decenios, las aguas subterráneas han desempeñado un papel fundamental al permitir la transformación de las comunidades rurales desde la práctica de una agricultura de subsistencia y baja productividad hacia formas más intensivas de producción. En contraste con los sistemas de agua superficial basados en embalses y canales, los usuarios extraen agua del acuífero cuando la necesitan y, puesto que la extracción de agua subterránea se produce por medio de un sistema presurizado en lugar de canales a cielo abierto, es posible también aplicar técnicas de precisión, que pueden aumentar mucho los rendimientos. Salvo en lugares donde la energía está subvencionada, la productividad del agua subterránea tiende a ser buena, ya que los costes del bombeo proporcionan un incentivo para el ahorro de agua. Para las poblaciones agrícolas, el acceso al agua subterránea permite incrementos en la producción a la vez que se reduce el riesgo agrícola, permitiéndoles invertir en formas más intensivas de producción y mejorando de ese modo sus medios de sustento. Por consiguiente, el agua subterránea ha desempeñado un papel especialmente notable en el incremento del rendimiento y la producción. Las pruebas sugieren también que el acceso al agua subterránea a menudo desempeña un importante papel en la reducción de la pobreza rural (Moench, 2001). El

desarrollo rural basado en las aguas subterráneas ha sido fundamental para aumentar la productividad de la agricultura y para mejorar los medios de vida rurales. Sin embargo, las economías rurales basadas en las aguas subterráneas muestran también signos de vulnerabilidad a medida que se agotan los acuíferos (véase también el **Capítulo 4**).

La gestión del agua subterránea

El riego privado a menudo utiliza aguas subterráneas y su naturaleza individualista dificulta el control de la extracción de agua, derivando en riesgo de explotación anárquica y acceso desigual al agua. A medida que disminuyen los niveles del agua aumenta la competencia entre los usuarios, excluyendo progresivamente a los agricultores más pobres, que no pueden permitirse el coste de profundizar cada vez más los pozos, mientras que los agricultores que sacan antes partido de las aguas subterráneas y los que ya poseen diversas formas de capital social o de otro tipo, a menudo consolidan su ventaja económica. Administrar una masa de agua subterránea consiste principalmente en asegurar que la extracción de agua realizada por un gran número de usuarios individuales se realice de una manera controlada. Esto es técnicamente factible, pero en la realidad se encuentra con importantes obstáculos legales, institucionales y sociales. Los controles burocráticos convencionales basados en procedimientos de licencias para perforar pozos, las cuotas de bombeo de agua y la vigilancia conllevan grandes costes de transacción y han demostrado ser generalmente ineficaces. Es una causa de preocupación el que muchos acuíferos sigan siendo explotados hasta que la disminución del flujo, el aumento de la salinidad y los costes crecientes de bombeo anuncian el agotamiento de las aguas subterráneas (Burke y Moench, 2000).

Existen pocos ejemplos de buena gestión de las aguas subterráneas. En el estado de Guanajuato, México, un experimento que ha contado con la participación de usuarios a nivel local ha llevado a la creación de Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas, lo que ha conseguido reducir los costes de transacción y producir cambios progresivos en el comportamiento de los usuarios. La sostenibilidad y la posibilidad de que dicho modelo se pueda reproducir están aún por determinar (véase también el **Capítulo 14**).

3b. Medio ambiente y calidad del agua

Las extracciones de agua para la agricultura y otros fines modifican el equilibrio hídrico y reducen la cantidad de agua que sigue su curso natural. El impacto sobre el medio ambiente acuático varía desde ser insignificante a nocivo y mortal en casos extremos. El retorno de agua contaminada a las masas de agua natural, cuando excede la capacidad de recuperación natural de estos sistemas, reduce aún más la cantidad de agua dulce de calidad adecuada disponible para diversos usos y para sostener el medio ambiente acuático. La agricultura es la principal causa del agotamiento de los ríos en las zonas del mundo sostenidas por la irrigación y la principal fuente de contaminación por nitratos de las aguas subterráneas y superficiales, así como una importante fuente

de contaminación por amoníaco. La agricultura también contribuye de manera destacada a la contaminación por fosfatos de los lagos y cursos de agua y a la liberación de metano y óxido nítrico a la atmósfera. El uso inapropiado de pesticidas tiene efectos perjudiciales sobre el medio ambiente, los recursos y la salud humana (véanse los **Capítulos 5 y 6**).

Mientras que no hay duda de que la agricultura debe reducir el impacto de sus externalidades negativas, también se reconoce que la agricultura no debería considerarse como opuesta a los ecosistemas naturales: las externalidades positivas generadas por la agricultura van más allá de los estrictos sistemas económicos de producción de cosechas. De la misma manera en que los seres humanos han obtenido durante milenios sus alimentos del medio ambiente, los sistemas agrícolas que han demostrado sostenibilidad a largo plazo pueden llegar lejos en la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, a la vez que mejoran los medios de vida rurales. El siglo veinte ha sido una época de productividad basada en la aplicación de prácticas agronómicas que favorecen a un número limitado de cultivos estratégicos. En este sentido, muchos conocimientos autóctonos han sido abandonados y, en parte, se han perdido en la carrera por aplicar siempre sistemas agrícolas que requieren un gran aporte de energía y que tienen poca diversidad de especies y cultivos. Puesto que actualmente existen condiciones para aliviar la presión sobre los recursos naturales, la tendencia en numerosos países desarrollados es transformar la agricultura en una práctica de gestión del paisaje, ofreciendo nuevas vías para mejorar la integración de la agricultura en su entorno (véase también el **Capítulo 13**).

Además de producir alimentos y otros bienes para las familias de agricultores y los mercados, una agricultura sostenible también contribuye a una variedad de bienes públicos, como por ejemplo un agua limpia, la flora y fauna, la gestión de los recursos acuáticos vivos, el secuestro de carbono en los suelos, la protección contra las inundaciones y la calidad del paisaje. Ciertas funciones no alimentarias de una agricultura sostenible no pueden ser producidas por otros sectores, incluyendo la biodiversidad en las granjas, la recarga de las aguas subterráneas o la cohesión social. De esta manera, lo que muchos ven como un reto casi imposible para el sector agrícola – internalizar las externalidades – podría de hecho verse también como una gran oportunidad de promover el desarrollo sostenible en las zonas rurales (FAO y MASP, 2003).

La salinidad, un riesgo de la irrigación en las zonas áridas

El desarrollo de la irrigación ha causado numerosos casos de salinización del suelo y el agua, limitados sobre todo a las zonas áridas y semiáridas, donde se encuentra cerca del 40% de la tierra irrigada del mundo y donde el grado de evapotranspiración es alto. Al extraer el agua de los ríos para su aplicación a la tierra, la irrigación tiende a acelerar el grado de acumulación de sales en la tierra a través de la evaporación y a aumentar la concentración de sales en los ríos. Es también probable que la salinización se



Campos cercanos a Quito, Ecuador. Las mesetas de Quito se benefician del clima suave y húmedo de la Sierra, que favorece el cultivo de cereales y patatas



Fuertes lluvias monzónicas sumergen pueblos y anegan calles y campos en India

La salinización afecta seriamente del 20% al 30% del área sometida a irrigación en las zonas áridas y semiáridas

convierta en un problema en suelos drenados inadecuadamente, cuando el nivel de las aguas subterráneas está cercano a la superficie. En tales casos, el agua tiende a subir desde el nivel freático hasta la superficie mediante una acción capilar, evaporándose después de la superficie del suelo y dejando que las sales se acumulen en la superficie. En regiones más húmedas, la lluvia normalmente proporciona la suficiente filtración como para prevenir la acumulación dañina de la sal.

No existen evaluaciones exactas sobre el alcance y la intensidad de la salinización, pero Smedema y Shiyati (2002) sugieren que ésta afecta gravemente a entre 20 y 30 millones de hectáreas en todo el mundo, es decir, alrededor del 25% de la superficie de regadío en zonas áridas y semiáridas y alrededor del 10% del área total sometida a regadío. La mayor parte es herencia de las grandes obras hidráulicas desarrolladas desde la década de los 50. La extensión de la salinización en estas "viejas" zonas de regadío, se ha reducido drásticamente en la actualidad. Las estimaciones mundiales actuales sobre el grado de extensión de la salinización son del orden de entre 0,25 a 0,5 millones de hectáreas al año.

En gran parte, la generación de campos inducida por la irrigación y la salinización de los ríos es inherente a la práctica de la irrigación en zonas áridas y semiáridas. Los efectos adversos de la salinización pueden, hasta cierto punto, ser prevenidos y atenuados, pero el desarrollo a gran escala de la irrigación en las regiones áridas, siempre representará un peligro de salinidad que va más allá del simple modelo de irrigación y que se amplifica a medida que uno se desplaza aguas abajo. Especialmente preocupantes son los grandes ríos que tienen sus fuentes en el Himalaya y fluyen hacia las zonas desérticas de Pakistán y Asia Central. Una acción preventiva incluye una mejor planificación del desarrollo de la irrigación, evitando las zonas muy salinas y estableciendo una infraestructura de drenaje. Entre las medidas que se pueden aplicar está el empleo de modelos de equilibrio salino de los ríos a nivel de cuenca hidrográfica para predecir y hacer un seguimiento de la incidencia de la salinización e interceptar y eliminar las escorrentías muy salinas. Los programas de control de la sal han contribuido a detener la salinización de los ríos. Sin embargo, una reducción significativa de las concentraciones de sal en los ríos, necesitaría generalmente medidas radicales como la considerable reducción de terrenos sometidos a la irrigación.

El reciclaje: alcanzar un equilibrio adecuado entre el medio urbano y rural en el uso de las aguas residuales

Las ciudades producen grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos que son vertidos y más o menos tratados antes ser devueltos al medio ambiente. Si no se tiene en cuenta adecuadamente este proceso en todas sus fases y consecuencias – cosa que suele ocurrir así en los países en vías de desarrollo – el impacto puede llegar a ser devastador para el medio ambiente y para las personas que viven cerca de los vertederos, causando el trastorno de los ecosistemas y poniendo a las personas en riesgo de envenenamiento (véase el **Capítulo 3**). Los desechos líquidos (el contenido de las alcantarillas) son vertidos a los ríos y zonas costeras, donde pueden poner a prueba la capacidad de recuperación de las masas de agua natural, conduciendo al establecimiento de nuevos sistemas ecológicos menos deseables (por ejemplo sistemas anaeróbicos).

La agricultura alrededor de las ciudades es generalmente dinámica y está bien conectada con los mercados, por lo que hace un uso provechoso del agua. Las aguas residuales proporcionan a sus usuarios una fuente estable de agua con un alto contenido en nutrientes. Sin embargo, el uso de aguas residuales no tratadas en la agricultura supone riesgos para la salud humana. Los Gobiernos han respondido generalmente a tales riesgos mediante la implementación de estrictas regulaciones que limitan o impiden el uso de aguas residuales y abogan por el tratamiento antes de su uso. Sin embargo, un tratamiento completo puede ser costoso, y conseguir un adecuado equilibrio entre el campo y la ciudad, así como la distribución de cargas y beneficios, continúa escapando a la gobernabilidad. Aunque no puede fomentarse el uso incontrolado de las aguas residuales, la restricción incondicional no es una opción práctica, pues las aguas residuales son un recurso demasiado valioso para los agricultores que no tienen otras alternativas.

Un enfoque más pragmático del uso agrícola de las aguas residuales está surgiendo actualmente. Éste incluye un mejor seguimiento, la protección de la salud, educación y prácticas agrícolas alternativas. Este enfoque está siendo adoptado en la revisión de las directrices de la OMS para el uso de las aguas residuales en la agricultura (véase el **Recuadro 7.5**).

RECUADRO 7.5: DIRECTRICES REVISADAS DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) PARA EL USO SEGURO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA

La OMS publicó por vez primera sus "Directrices para el uso seguro de las aguas residuales y los excrementos en la agricultura y la acuicultura" en 1989. Una revisión de estas directrices está actualmente en preparación. Las directrices revisadas de la OMS incorporarán un enfoque de riesgo-beneficio en el que la evaluación de los riesgos tolerables se lleva a cabo antes del establecimiento de los

objetivos de salud. Este marco permite más flexibilidad a los países para adaptarse según los elementos disponibles y podría alcanzarse en el contexto de los factores sociales, económicos y medioambientales locales. Además, se menciona la interacción entre el uso de las aguas residuales y la pobreza en el contexto político y de los objetivos de desarrollo internacionales, con capítulos

ampliados sobre el análisis y la gestión de riesgos, los valores revisados de las directrices microbianas y una elaboración más completa de la lista de contaminantes químicos, incluyendo las sustancias farmacéuticas y las que afectan al sistema endocrino, la evaluación del impacto sobre la salud y las estrategias de planificación para el uso de aguas residuales a los niveles subnacionales.

RECUADRO 7.6: TONLE SAP: LOS BENEFICIOS DE LAS INUNDACIONES ESTACIONALES PARA LOS MEDIOS DE SUBSISTENCIA, LA NUTRICIÓN Y LA BIODIVERSIDAD

Tonle Sap, en el centro de Camboya central, es el mayor lago de agua dulce del Sudeste de Asia. La zona anualmente inundada incluye un anillo de bosque manglar de agua dulce, arbustos, prados y arrozales. El Tonle Sap es también una zona rica en pesca, con unas capturas estimadas en 250.000 toneladas métricas al año por término medio.

Tradicionalmente, las personas que viven alrededor del lago en las zonas sujetas a inundación, han cultivado variedades de arroz que podían aguantar el alto nivel del agua alargando sus tallos hasta cinco metros, con un crecimiento máximo de 10 centímetros al día. Allí donde la inundación no es tan profunda, se transplantan variedades normales de arroz de cultivo húmedo a los campos una vez que la inundación ha llegado a éstos. En algunas zonas, el arroz se planta en los campos conforme retroceden las aguas.

Las parcelas de pesca con licencia ocupan las zonas más productivas por lo que se refiere a la captura de pescado. Hay tendencia a subestimar la importancia de la pesca en los arrozales en el Tonle Sap, ya que éstos tienden a producir sólo pequeñas cantidades de pescado cada vez, pero esta provisión de pescado está a disposición de muchas personas de manera regular (se calcula que el consumo de pescado alrededor del lago asciende a una media de unos 60 a 70 kilos por persona al año).

El Tonle Sap es también una fuente importante de biodiversidad. Una encuesta llevada a cabo en 2001 identificó setenta especies diferentes de peces y otros organismos capturados en los ecosistemas de los arrozales para su consumo como alimento y otros fines. Éstos incluyen varias especies de peces, serpientes, tortugas, cangrejos, gambas y anfibios, todos ellos

vendibles en mercados locales. En el mundo vegetal, además del arroz, se registraron trece especies de plantas, de las que seis se comercializaban.

En conclusión, el ecosistema del Tonle Sap es de gran importancia para la población local, no sólo por el suministro de arroz, sino también de proteínas animales y verduras. El desarrollo que se centra solamente en el aumento de la producción de arroz mediante la intensificación y el uso de productos agroquímicos puede proporcionar más arroz para comer, pero podría también eliminar muchos de los animales acuáticos y verduras cosechadas dentro y alrededor de los arrozales.

Fuente: Adaptado de Balzer et al., 2002.

Los humedales: ecosistemas frágiles, fuentes de medios de sustento

Los humedales son unos ecosistemas frágiles y una importante fuente de biodiversidad, con funciones complejas de apoyo a los sistemas hidrológicos y vitales, como pueden ser la regulación, la retención de limo, los pastizales, la caza, la pesca y la producción de madera. En el pasado, las atractivas características de los humedales para la producción agrícola (en particular su fertilidad y la humedad del suelo), llevaron a los planificadores a infravalorar sus funciones medioambientales y socioeconómicas y a promover su transformación en producción agrícola. La conversión de los humedales en terreno de cultivo, principalmente un asunto del pasado en los países desarrollados, está todavía vigente en regiones con un alto crecimiento demográfico que sufren inseguridad alimentaria, como en el África subsahariana. No todos los humedales pueden ser preservados y se necesita investigar para poder identificar humedales críticos de especial importancia para la biodiversidad, de forma que se pueda preservar un núcleo esencial de humedales. La Convención de Ramsar, que se centró inicialmente en la conservación de los humedales para asegurar la supervivencia de las especies migratorias de aves, trabaja actualmente con sus socios para promover un uso sensato de los humedales en general, haciendo hincapié en las necesidades de las poblaciones locales y en las complejas funciones de apoyo que tienen los humedales. La resolución VIII.34 de la 8ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) se centra en las necesarias interacciones entre la agricultura, los humedales y la gestión de los recursos hídricos (véase el **Recuadro 7.6**).

3c. El agua para combatir el hambre y la pobreza en las zonas rurales

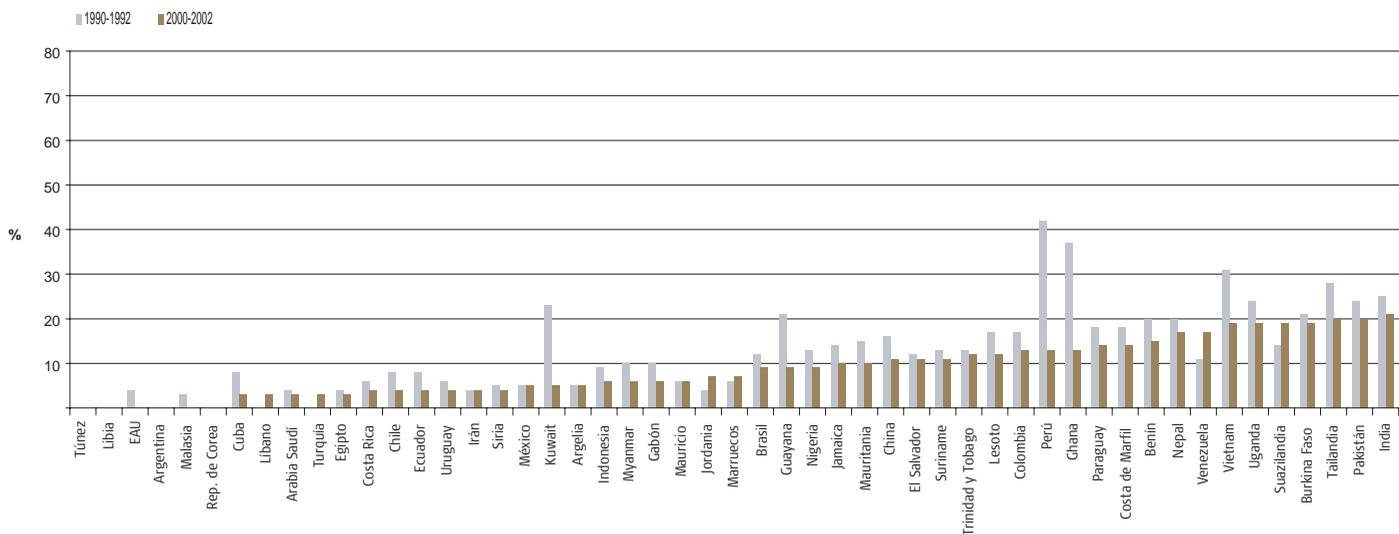
Las proyecciones de demanda total de alimentos sugieren que el consumo de alimentos per cápita continuará creciendo de modo significativo, y que la media mundial se aproximará a las 3.000 Kcal. en el año 2015 frente a las 2.800 del año 2000. El mundo producirá suficientes alimentos para todos, pero su distribución continuará siendo desigual. En cifras absolutas, el número de personas desnutridas en el mundo ha ido estancándose desde principios de la década de los 90, estimándose en 850 millones en 2000-2002, de las cuales 815 millones se encontraban en los países en vías de desarrollo (véase el **Mapa 7.2**, véanse las **Figuras 7.10** y **7.11**). Las proyecciones muestran un descenso a 610 millones de personas en 2015, lo que es un progreso, aunque sigue estando lejos del objetivo de 1996 de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de llegar a 400 millones de personas en el año 2015 (FAO, 1997). Aunque el Objetivo de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad el porcentaje de personas que sufren pobreza extrema y hambre para el año 2015 está al alcance, actualmente, 15.000 niños menores de 5 años mueren cada día como consecuencia del hambre crónica y la malnutrición (véanse los **Capítulos 1** y **6**).

El hambre crónica es un reflejo de la pobreza extrema, ya que los afectados por el hambre no tienen los recursos necesarios para producir o comprar alimentos. El hambre, no es sólo resultado de la pobreza, sino que también contribuye a la pobreza al reducir la productividad laboral, la resistencia a las enfermedades y los logros educativos.



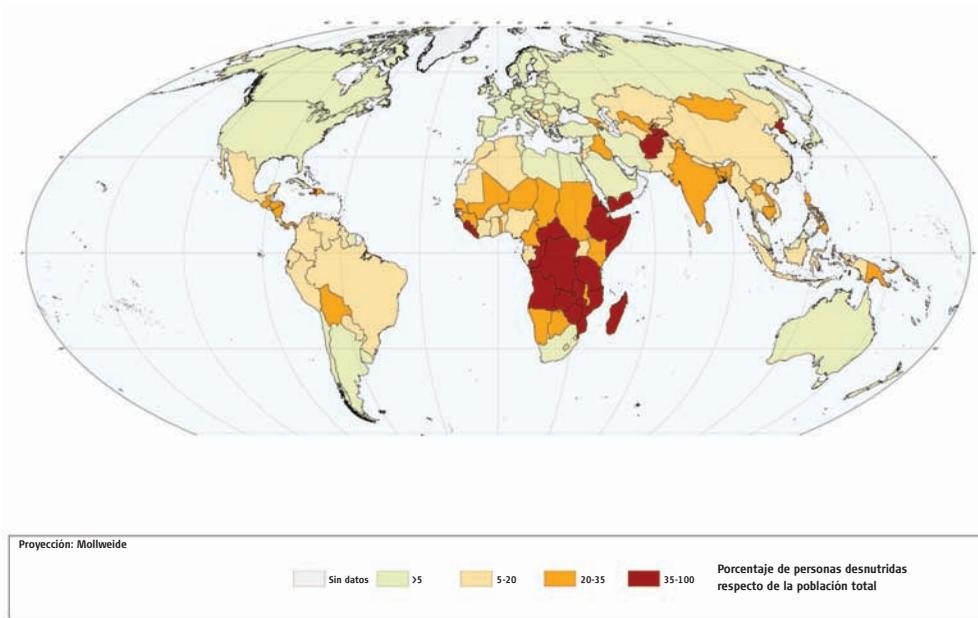
Regadío en la Provincia Oriental del Cabo, Sudáfrica

Figura 7.10: Proporción de personas desnutridas en una selección de países en vías de desarrollo, 2000-02



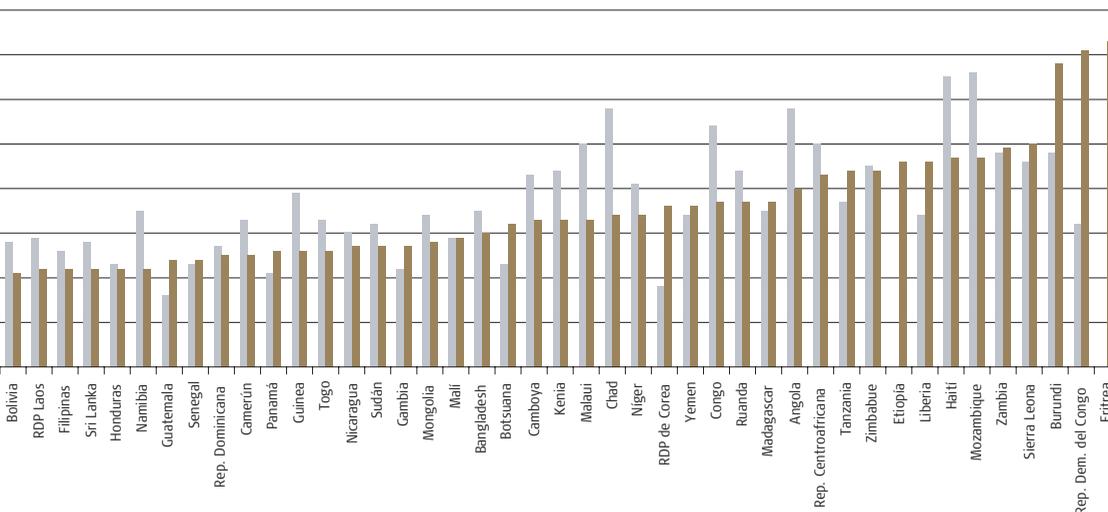
Fuente: FAO, 2004a.

Mapa 7.2: Proporción de personas desnutridas respecto de la población total, 2000-2002



Fuente: FAO, 2004a.

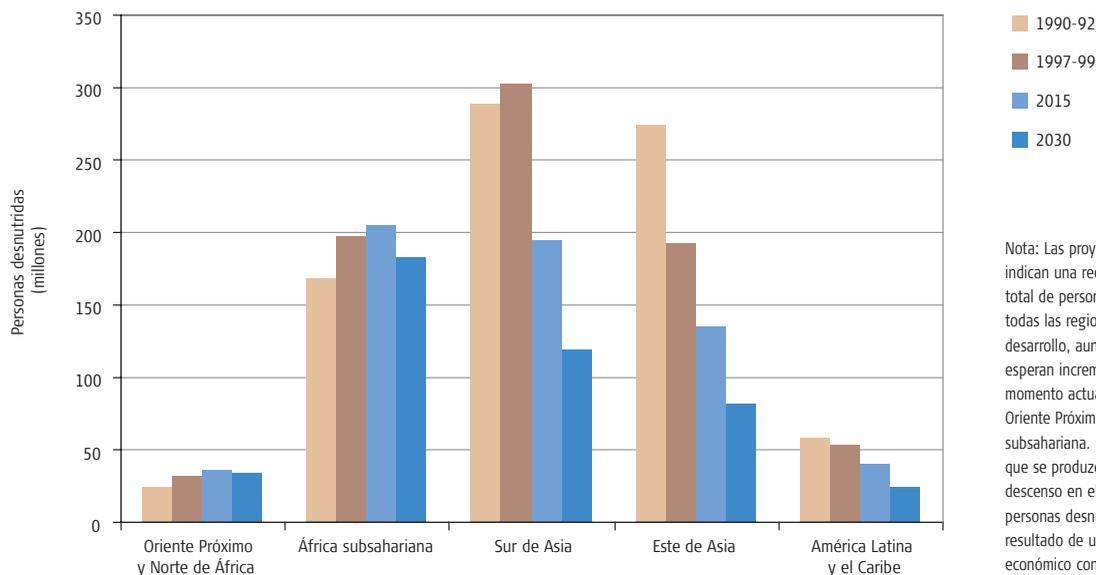
Nota: Mientras que el mundo está saliendo de la pobreza progresivamente, el África subsahariana sigue afligida por altos niveles de desnutrición. Aunque menos grave en términos relativos, la situación del Sur de Asia también merece atención, ya que alberga al mayor número absoluto de personas desnutridas en el mundo.



Nota: Este gráfico muestra los cambios en el porcentaje de población desnutrida durante un periodo de diez años en noventa países en vías de desarrollo. El gráfico muestra que pueden obtenerse cambios relativamente rápidos en seguridad alimentaria cuando se toman las decisiones políticas correctas, también muestra los efectos negativos que pueden tener el descontento civil y las guerras en la seguridad alimentaria de las personas.

* Etiopía y Eritrea: no hay datos disponibles separados para 1990-92; Afganistán, Irak, Papúa Nueva Guinea y Somalia: no hay datos disponibles para 2000-02.

Figura 7.11: Número estimado y proyectado de personas desnutridas por región, 1991-2030



Nota: Las proyecciones para 2030 indican una reducción del número total de personas desnutridas en todas las regiones en vías de desarrollo, aunque todavía se esperan incrementos entre el momento actual y 2015 en Oriente Próximo y el África subsahariana. En Asia se espera que se produzca el mayor descenso en el número de personas desnutridas como resultado de un crecimiento económico constante.

Fuente: FAO, 2003a.

El acceso es un concepto fundamental en el desarrollo de los medios de vida y está ligado a la noción de derecho. La pobreza se deriva de la incapacidad para expresar tales derechos...

Décadas de preocupación internacional sobre un nivel mundial de pobreza extrema y hambre éticamente inaceptable, y de políticas y gobernabilidad nacionales e internacionales formuladas en este sentido, han sido insuficientes para mejorar los medios de vida de los pobres. Hace 40 años había esperanza de que la revolución verde, con sus nuevas variedades de arroz, trigo y maíz de alto rendimiento, pusiera fin al hambre en el mundo al aumentar el suministro de alimentos. La revolución verde aumentó la producción de alimentos y, en términos relativos, la situación mundial ha mejorado. Sin embargo, la seguridad alimentaria universal todavía no se ha alcanzado y el número absoluto de personas que sufren hambre crónica se mantiene alto. De modo que, ¿qué opciones hay actualmente disponibles para erradicar el hambre y la pobreza y qué papel desempeña el agua en este empeño?

El agua en los medios de subsistencia como un medio para salir de la pobreza

Entender y abordar la pobreza, sus causas y consecuencias partiendo de un análisis de los medios de sustento, se está acelerando en los países en vías de desarrollo y entre los socios para el desarrollo. Respecto al agua y los alimentos, ello significa un cambio fundamental que va más allá de considerar el agua como un recurso para aumentar la producción de alimentos para pasar a centrarse en las personas y el papel que el agua desempeña en sus estrategias de sustento. Esto posiciona a las personas en el centro del desarrollo y significa que, cuestiones como la sequía y el acceso seguro al agua, se relacionan más con

los problemas que con la disciplina, lo que lleva a centrarse en las barreras institucionales y políticas para el acceso al agua y en las infraestructuras físicas necesarias para su gestión.

En el centro del enfoque en torno a los medios de subsistencia se encuentran los bienes “capitales” de los hogares, un enfoque especialmente relevante en las zonas rurales. Éstos incluyen, no sólo los activos naturales, como la tierra y el agua, sino también los bienes sociales, humanos, físicos y económicos, presentando una visión global del fundamento de los medios de subsistencia, a diferencia de un enfoque más clásico que tiende a abordar las cuestiones individuales por separado (véase la **Tabla 7.3**). Dentro del marco de un enfoque de sostenibilidad de los medios de subsistencia, el agua se trata como un bien económico y como un activo que puede invertirse para generar beneficios e ingresos. Considerar sólo el papel del agua en la producción agraria no es suficiente; en un enfoque que gira en torno a los medios de subsistencia, es necesario entender los impactos de unos suministros hídricos mejorados en las circunstancias socioeconómicas de los medios de sustento de los hogares. El reto para el futuro es introducir este enfoque sistémico en aquellos lugares donde la mayoría de las organizaciones y los profesionales que trabajan en ellos todavía siguen un enfoque sectorial. (véase el **Capítulo 12**).

La irrigación es una fuente directa de medios de subsistencia para cientos de millones de pobres del medio rural en los países en vías de desarrollo por los alimentos, las opciones de ingresos y los beneficios indirectos que genera (Vincent, 2001).

Tabla 7.3: Cambiar hacia un enfoque basado en los medios de sustento en las zonas rurales

Capital	Tema	Enfoque basado en la producción	Enfoque basado en los medio de sustento
Capital físico	Infraestructura para sistemas de riego y de secano.	Sistemas de agricultura de riego y de secano mejorados para aumentar la producción agrícola.	Mejora de la capacidad de toma de decisiones mediante mejores sistemas agrícolas de secano y de riego. Elimina el riesgo y la incertidumbre incluyendo el mantenimiento y la gestión de las reservas de capital natural.
Capital social	Enfoque comunitario necesario para reunir o gestionar otras formas de capital de crucial importancia en la gestión de la irrigación, asociaciones de usuarios del agua, redes.	Comunidades movilizadas para establecer asociaciones de usuarios del agua con el fin de mejorar la gestión del agua en la agricultura.	Identifica los hogares más pobres y refuerza su participación e influencia en los sistemas de gestión comunitaria; crea redes de seguridad dentro de las comunidades para asegurar que los pobres tengan acceso al agua; mejora los derechos a la tierra y al agua y establece el derecho de acceso de las familias pobres dentro de las comunidades.
Capital natural	Disponibilidad de tierra y agua.	Desarrolla nuevos recursos hídricos y mejora los existentes utilizando activos físicos y sociales.	Mejorada mediante la formación para la protección de la zona de captación y el mantenimiento del entorno natural.
Capital financiero	Dinero en efectivo, crédito, ahorros, animales.	Desarrolla tarifas individuales o comunitarias y mecanismos de cobro por el uso del agua.	Asegurado mediante el acceso a crédito a pequeña escala.
Capital humano	Trabajo, conocimientos (mediante la educación y la experiencia).	Forma a las personas en gestión del agua agrícola y promueve la equidad entre sexos.	Conocimiento de la demanda, enfoques receptivos, autoevaluación de las necesidades comunitarias, seguimiento de la participación, integración de la perspectiva de género.

Fuente: Adaptado de Nicol, 2000.

RECUADRO 7.7: EFECTOS POSITIVOS DEL RIEGO EN LAS COMUNIDADES RURALES

- Empleo e ingresos para los propietarios de tierras y los "sin tierra" que se benefician de las nuevas oportunidades de empleo.
- Mejoras sanitarias a través del acceso al abastecimiento doméstico de agua segura y servicios de saneamiento.
- Ampliación de las redes sociales mediante la participación en comités hídricos.
- Aumento de las opciones de producción a lo largo del año, tanto para el consumo doméstico como para la venta.
- Atracción de la inmigración y mejora de la prestación de servicios, como por ejemplo la educación.
- Impulso de la economía local y el bienestar de las familias.

Fuente: Adaptado de Vincent, 2001; Meinzen-Dick y Bakker, 1999; Zwartveen, 1996.

Los efectos del regadío contra la pobreza pueden evaluarse en dos niveles: (1) producción relacionada con la economía nacional o regional, y (2) medios de subsistencia relacionados con la familia y su bienestar. El primero ha sido el método utilizado tradicionalmente para evaluar los efectos de la irrigación; a la inversa, el segundo plantea un enfoque de la irrigación que gira en torno a los medios de vida y coloca los objetivos de disponer de unos medios de subsistencia adecuados y seguros por delante del incremento de la producción. Los efectos negativos de los sistemas de irrigación y lo que éstos reportan a los medios de vida, como las infecciones transmitidas por el agua, el encharcamiento y la salinidad, el aumento del precio de la tierra y de la carga de trabajo no remunerado de las mujeres, el desplazamiento y la disparidad de beneficios debida a la desigualdad en el reparto del agua de riego, son compensados, en la mayoría de los casos, por los beneficios (véase el **Recuadro 7.7**).

El logro equilibrado de estos beneficios por lo que a los medios de subsistencia se refiere, sin una diferencia desproporcionada entre quienes pierden y quienes ganan en los procesos de irrigación, sólo puede alcanzarse si los pobres y los agricultores sin tierras tienen asegurado el acceso al agua o a los beneficios que la misma genera para terceros. El acceso es un concepto fundamental en el desarrollo de los medios de vida y está ligado a la noción de derecho. La pobreza se deriva de la

incapacidad para expresar tales derechos, no de la falta de derechos individuales relacionados con los bienes en juego.

A pesar de las dificultades en los procesos de gestión participativa de la irrigación, una consecuencia beneficiosa ha sido el afianzamiento del capital social, cada vez tenido más en cuenta en las mejoras de los medios de subsistencia (véase el **Recuadro 7.8**). Aumentar los efectos positivos del agua en el apoyo y la mejora de los medios de subsistencia de los pobres tiene tres implicaciones:

- reconocer el papel y la importancia del agua en los usos no agrícolas en los sistemas de gestión de objetivo único e identificar las complementariedades entre los diversos usos (Meinzen-Dick, 1997)
- fortalecer la capacidad de las personas para gestionar sus recursos hídricos de una manera justa y sostenible (Vincent, 2001)
- emprender un cambio de política desde la producción y la salud a la sostenibilidad de los medios de subsistencia en las evaluaciones del agua (Nicol, 2000), es decir, desde las políticas determinadas por el suministro hacia aquellas receptivas a la demanda, que tienen en cuenta las necesidades y exigencias de los grupos de usuarios y hacen un uso más eficiente y equitativo de los suministros existentes (Winpenny, 1997).

RECUADRO 7.8: GOBERNABILIDAD LOCAL PARA ASEGURAR EL ACCESO A LA TIERRA Y AL AGUA EN LA BAJA CUENCA DEL RÍO GASH, SUDÁN

En Sudán, los medios de sustento de más de 67.000 familias de agricultores pobres van a mejorarse mediante un gran plan de regadío en la cuenca del Gash, en la zona árida del este del país. El proyecto, establecido en la década de los años 20 para asentar a los nómadas, empezó a decaer en la década de los 70.

La gestión adolecía de fragmentación y nepotismo y los agricultores se quejaban de su ineficacia para satisfacer sus necesidades de desarrollo social y económico. Pronto, la producción derivó hacia cultivos de subsistencia de bajo rendimiento, los agricultores dejaron de pagar sus tasas de irrigación y el sistema cayó en deterioro.

Los enfoques tradicionales para rehabilitar tales proyectos normalmente se centran en las reparaciones de infraestructuras, dejando poco espacio para la adaptación. En el Proyecto de Regeneración de unos Medios de Vida Sostenibles en el Gash (GSLRP, por sus siglas en inglés) (2004-12), la mejora de los medios de vida de los agricultores es el primer objetivo. El desarrollo de capacidad y las reformas institucionales se han diseñado para asegurar que todas las partes concernidas se involucren en el proceso de la toma de decisiones, lo que se considera esencial para el éxito del proyecto. Se están estableciendo nuevas organizaciones

para asegurar que los ciudadanos obtengan unos derechos más seguros sobre la tierra y el agua apoyándose en las organizaciones comunitarias locales existentes. Están en marcha esfuerzos para contrarrestar la fuerte tradición de gestionar el agua en función del suministro, allí donde los agricultores son propietarios, y darles la capacidad de asumir más responsabilidad de gestión. Esto hace que los medios de subsistencia de las familias, y no al desarrollo de infraestructuras, sean los factores determinantes de futuras inversiones.

Fuente: FIDA, 2003.

En muchas partes del mundo, los agricultores pobres sitúan la erosión del suelo y la falta de fertilidad del mismo entre las principales limitaciones para mejorar la producción de sus cosechas, aspectos ambos vinculados a la gestión del agua. Hace tiempo que existen soluciones técnicas, pero los problemas y las soluciones no parecen estar conectados y, por tanto, el nivel de adopción de buenas prácticas sigue siendo bajo. Los nexos entre la investigación, la extensión de la misma y los agricultores pobres deben reforzarse de maneras novedosas e innovadoras que fomenten la comunicación en ambos sentidos con los agricultores (FIDA, 2001).

Una movilización del agua enfocada a beneficiar a los pobres puede contribuir de manera efectiva a reducir la pobreza extrema y el hambre. Un suministro de agua segura mejora la salud personal, el capital físico más importante, facilitando así que puedan llevarse a cabo actividades provechosas. La disponibilidad de agua sostiene los ecosistemas naturales de los que dependen, en gran medida, los medios de subsistencia de los pobres del medio rural. El riego puede reducir el riesgo

de sequías e incrementar los rendimientos de las cosechas al “extender” la estación de lluvias en las zonas húmedas y tropicales. La introducción de tecnología de riego puede reducir los riesgos para los hogares al aumentar los ingresos. El acceso al agua subterránea a menudo desempeña un papel especialmente importante en la reducción de la pobreza rural. Sin embargo, aunque el regadío ha sido una de las experiencias de mayor éxito en el siglo XX al proporcionar incrementos significativos en la producción alimentaria, su impacto sobre la reducción de la pobreza aún no está claro. La desigualdad en el acceso a la tierra y los recursos hídricos, como es el caso en el Sur de África y en América Latina, tiende a exacerbar las desigualdades sociales. Sin una gestión adecuada, los recursos tienden a acabar en manos de agricultores muy influyentes, no dejando por lo tanto a los pequeños agricultores pobres prácticamente nada que controlar (Lipton et al., 2003). El acceso al capital financiero también es importante; la mayoría de los agricultores pobres no tiene ni el dinero para invertir en el riego, ni los avales, como por ejemplo derechos legales sobre la tierra, para obtener un crédito.



En el futuro, un enfoque puramente sectorial de la gestión del agua no seguirá siendo posible...

4ª Parte. La gobernabilidad tiene importancia a todos los niveles en la agricultura

La agricultura requiere que las plantas de cultivo puedan tomar del suelo a través de sus raíces grandes cantidades de agua. La producción de carne requiere considerablemente más agua y la producción de pescado necesita grandes cantidades de agua limpia en estanques, ríos y estuarios. A nivel mundial, la agricultura de regadío requiere cerca del 70% de toda el agua dulce extraída de su curso natural, pero esto sólo representa alrededor del 10% del agua utilizada por la agricultura – el agua de lluvia que repone la humedad del suelo proporciona la mayor parte. No obstante, la irrigación tiene un papel estratégico en la agricultura. Dependiendo de diversas circunstancias, el riego ayuda a producir dos a tres veces más cantidad por hectárea que en la agricultura de secano. El riego es de crucial importancia para impulsar la productividad de la agricultura y limitar la expansión horizontal de las tierras de cultivo.

No obstante, la agricultura está siendo cada vez más objeto de escrutinio a medida que aumenta la competencia por el agua entre los distintos sectores. La degradación de la tierra y de los sistemas hídricos, la competencia por parte de otros sectores económicos y la necesidad de conservar la integridad de los ecosistemas acuáticos están limitando progresivamente la disponibilidad de agua para la agricultura e imponiendo unos métodos de producción más limpios. En el futuro, no seguirá siendo posible un enfoque puramente sectorial de la gestión del agua y será necesario hacer adaptaciones sustanciales de las políticas agrarias para alinear la producción con los objetivos globales de gestión de las cuencas fluviales y los acuíferos.

A medida que aumente la competencia, la agricultura de regadío necesitará ser sistemáticamente examinada para discernir dónde se puede beneficiar la sociedad de una manera más efectiva de su aplicación. El acceso a los recursos

naturales debe negociarse con otros usuarios de forma transparente con el fin de conseguir una asignación y unos usos óptimos en condiciones de creciente demanda de agua.

La modernización de la agricultura de regadío, mediante la puesta al día de la tecnología y la reforma institucional, será esencial para asegurar los tan necesarios aumentos de la productividad del agua. Las instituciones de riego tendrán que responder a las necesidades de los agricultores, asegurando un suministro flexible y fiable de agua, mejorando la transparencia en su gestión y logrando el equilibrio entre eficiencia y equidad en el acceso al agua. Esto, no sólo requerirá cambios de actitud, sino también inversiones bien dirigidas a la modernización de infraestructuras, la reestructuración institucional y la mejora de las capacidades técnicas de los agricultores y administradores del agua.

La agricultura está sometida a presión para reducir su impacto negativo sobre el medio ambiente y otros sectores, especialmente cuando ésta se asocia al uso de fertilizantes y pesticidas, así como al despilfarro de agua. Sin embargo, hoy se reconoce de manera mucho más extendida que una mejor gestión del agua en la agricultura puede también tener un impacto profundamente positivo, yendo más allá del estricto sistema económico de producción de cosechas. Los agricultores están en el centro de cualquier proceso ecológico de cambio. Éstos deben ser alentados y capacitados, por medio de incentivos y prácticas de gobernabilidad apropiados, para conservar los ecosistemas naturales y su biodiversidad y minimizar los efectos negativos de la producción agrícola, una meta que sólo podrá alcanzarse si se aplican las políticas adecuadas.

Los agricultores de todo el mundo están profundamente afectados por factores económicos que están fuera de su control. Históricamente, los Gobiernos de los países en vías de desarrollo han tendido a desatender el desarrollo agrícola a favor de la industrialización y las actividades nacionales y urbanas. Sin embargo, hoy día es un hecho generalmente reconocido que la agricultura es el principal motor del crecimiento en muchas economías en vías de desarrollo. Treinta países, la mayoría de ellos en África, son altamente dependientes de la agricultura, y el progreso en la mejora de su seguridad alimentaria depende, más que de cualquier otro factor, del desarrollo de la producción local de alimentos. En la mayoría de los casos, existe una necesidad de aumentar sustancialmente la inversión en las zonas rurales, donde la gestión del agua desempeña un papel fundamental para aumentar la productividad de la agricultura y de las actividades rurales relacionadas.

Al mismo tiempo, se necesitan políticas dirigidas a abordar las causas del hambre y la pobreza crónicas. Para ser eficaces, tales políticas necesitan centrarse en las personas y desarrollar los activos que éstas controlan. Los títulos sobre la propiedad de la tierra y un acceso seguro y equitativo al agua y a los servicios rurales básicos (educación, finanzas, etc.) son igualmente necesarios si las poblaciones rurales pretenden salir de la marginación e integrar su actividad agrícola en la economía de su región.

El sector de la agricultura se enfrenta a retos complicados: producir más alimentos de mejor calidad usando menos agua por unidad de producción, proporcionar a las personas del medio rural recursos y oportunidades para que éstas disfruten de unas vidas saludables y productivas, aplicar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad medioambiental y contribuir de una forma productiva a la economía local y nacional. Si se siguen "haciendo las cosas como siempre se han hecho" es improbable que se alcancen los Objetivos de Desarrollo del Milenio que pretenden liberar a la humanidad de la pobreza extrema y el hambre y asegurar la sostenibilidad medioambiental. En estos momentos, se requiere acción para adaptar las políticas de desarrollo agrícola y rural, acelerar los cambios en la gobernabilidad del riego y, por medio de instituciones y leyes hídricas adecuadas, apoyar la integración de las necesidades sociales, económicas y medioambientales de las poblaciones rurales.

A la larga, la reducción del hambre y la pobreza rural depende de las decisiones y acciones de la comunidad agrícola de los países en vías de desarrollo – 500 millones de familias de agricultores. Su contribución potencial no se realizará plenamente sin un entorno socioeconómico que aliente, apoye y proteja sus aspiraciones, ideas e iniciativas.



Una clase de niños de Shanghai, China, dibujó su visión del medio ambiente para el proyecto "Un recorrido por el mundo"

Trabajadores extrayendo carpas de una piscifactoría, India



Bibliografía y sitios web

- Allan, J. A. 2003. Virtual water – the water, food and trade nexus: useful concept or misleading metaphor? *Water International*, Vol. 28, pp. 4–11.
- Balzer, T., Balzer, P. y Pon, S. 2002. Kampong Thom Province, Kingdom of Cambodia. M. Halwart, D. Bartley, y H. Guttman (eds.). *Traditional Use and Availability of Aquatic Biodiversity in Rice-based Ecosystems*. CD-ROM, Roma, FAO.
- Barker, R. y Molle, F. 2004. Evolution of Irrigation in South and Southeast Asia. *Comprehensive Assessment Research Report 5*. Colombo, Sri Lanka, Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos.
- Bennett, J. 2003. Opportunities for increasing water productivity of CGIAR crops through plant breeding and molecular biology. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.), *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing e IWMI.
- Burke, J. y Moench, M. H. 2000. *Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities*. Nueva York, ONU-DAES e ISEI.
- Comisión para África. 2005. *Our Common Interest*. Informe de la Comisión para África. www.commissionforafrica.org
- Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World*. Roma/Washington DC, FAO/Banco Mundial.
- Facon, T. 2005. Asian irrigation in transition – service orientation, institutional aspects and design/operation/infrastructure issues. G. Shivakoti, D. Vermillion, W. F. Lam, E. Ostrom, U. Pradhan y R. Yoder (eds.). *Asian Irrigation in Transition: Responding to Challenges*. Londres, Sage Publications Ltd.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). De próxima aparición. *Irrigation Management Transfer: Worldwide Efforts and Results*. Roma, FAO.
- . 2005. *FAO Food Outlook*. Informe trimestral N° 1, Abril 2005, Global information and early warning system on food and agriculture (SMIA). Roma, FAO.
- . 2004a. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2004*. Roma, FAO.
- . 2004b. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003–2004: La biotecnología agrícola: ¿Una respuesta a las necesidades de los pobres?* Roma, FAO.
- . 2003a. *World Agriculture Towards 2015/2030: A FAO perspective*. Roma/Londres, FAO/Earthscan Publishers.
- . 2003b. Simposio científico internacional sobre la medición y evaluación de la carencia de alimentos y la desnutrición. Resumen de los debates. 26–28 de junio de 2002. Roma, FAO.
- . 2003c. *Report of the FAO Expert Consultation on Environmental Effects of Genetically Modified Crops*. 16–18 de junio de 2003, Roma, FAO.
- . 2003d. *Examen del estado de los recursos pesqueros mundiales: la pesca continental*. Circulares de pesca de la FAO, No. 942, Rev. 1, Roma, FAO.
- . 2002a. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2002*. Roma, FAO.
- . 2002b. *Crops and Drops: Making the Best Use of Water for Agriculture*. FAO, Roma.
- . 1999. Global issues and directions in inland fisheries. *Review of the State of World Fishery Resources: Inland Fisheries*. Circulares de pesca de la FAO., No. 942, Rev. 1. Roma, FAO.
- . 1998. Integrating fisheries and agriculture to enhance fish production and food security. *The State of Food and Agriculture, 1998*, No. 31, pp. 85–99. Roma, Series de la FAO sobre Agricultura.
- . 1997. Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 13–17 de noviembre de 1996, 1ª Parte. Roma, FAO.
- FAO y DDRH (Departamento de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Chipre). 2002. Reassessment of the water resources and demand of the island of Cyprus. Informe de síntesis. Roma/Nicosia, FAO/DDRH.
- FAO-IPTRID (Programa Internacional de Investigación Tecnológica sobre Riego y Drenaje). 2003. The irrigation challenge: Increasing irrigation contribution to food security through higher water productivity from canal irrigation systems. Documento temático 4. Roma, FAO e IPTRID.
- FAO y MASP (Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón). 2003. Documento temático para la Reunión Ministerial sobre Agua y Agricultura. Roma, FAO y MASP.
- Faurès, J. M., Hoogeveen, J. y Bruinsma, J. 2003. *The FAO Irrigated Area Forecast for 2030*. Roma, FAO. www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/reports/index.htm
- FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). 2003. Republic of the Sudan, Gash sustainable livelihoods regeneration project. Documento de proyecto. Roma, FIDA.
- . 2001. *Rural Poverty Report 2001: The Challenge of Ending Rural Poverty*. Oxford, FIDA.
- Hoekstra, A. Y. (ed.). 2003. Virtual water trade, proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, *Value of Water Research Report No. 12*. Delft, Países Bajos, IHE.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. *Tercer Informe de Evaluación – Cambio climático 2001: Informe de síntesis*. Ginebra, IPCC.
- IWMI (Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos). 2003. *Confronting the Reality of Wastewater Use in Agriculture*. Water Policy Briefing No. 9. Colombo, Sri Lanka, IWMI.
- Johnson III, S., Svendsen, M. y Gonzalez, F. 2002. Options for institutional reform in the irrigation sector. Seminario Internacional sobre Gestión Participativa del Riego, Pekín.
- Kijne, J. W., Barker, R. y Molden, D. (eds.). 2003. *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Lipton, M., Litchfield, J. y Faurès, J. M. 2003. The effects of irrigation on poverty: a framework for analysis. *Water Policy*, Vol. 5, No. 5/6, pp. 413–27.
- Mason, J. B. 2002. Measuring hunger and malnutrition. Measurement and assessment of food deprivation and undernutrition. Actas de un simposio científico internacional convocado por la FAO, 26–28 de junio, Roma.
- Meinen-Dick, R. 1997. Valuing the multiple uses of irrigation water. M. Kay, T. Frank y L. Smith (eds.), *Water: Economics, Management and Demand*. Londres, E. & F. N. Spon.
- Meinen-Dick, R. y Bakker, M. 1999. Irrigation systems as multiple-use commons: Water use in Kirindi Oya, Sri Lanka. *Agriculture and Human Values*, No. 16, pp. 281–93.
- Moench, M. 2001. Groundwater: Potential and Constraints. *2020 Vision Focus (Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints)*, No. 9. Washington, DC, IIPA.
- Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel R. y Makin, I. 2003. A water productivity framework for understanding and action. J. W. Kijne, R. Barker, y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing e IWMI.
- Mollinga, P. P. y Bolding, A. 2004. *The Politics of Irrigation Reform: Contested Policy Formulation and Implementation in Asia, Africa and Latin America*. Aldershot, Reino Unido, Ashgate Publishing.
- Naciones Unidas. 2004. *Monitoreo sobre la Población Mundial 2003: Población, educación y desarrollo*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Nueva York, Naciones Unidas.
- Nicol, A. 2000. Adopting a sustainable livelihoods approach to water projects: Implications for policy and practice. Working Paper 133, Londres, Overseas Development Institute.
- Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, Grupo de Trabajo sobre el Hambre. 2004. Halving hunger by 2015: A framework for action. Informe intermedio. Proyecto del Milenio. Nueva York, Naciones Unidas.
- Rathgeber, E. 2003. *Dry taps... Gender and Poverty in Water Resources Management*. Roma, FAO.
- Renault, D. 2003. Value of virtual water in food: principles and virtues. A.Y. Hoekstra (ed.), *Virtual Water Trade, Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. Delft, Países Bajos, UNESCO-IHE.
- Ringersma, J., Batjes, N. y Dent, D. 2003. *Green Water: Definitions and Data for Assessment*. Wageningen, Países Bajos, ISRIC.
- Rockström, J. 1999. On-farm green water estimates as a tool for increased food production in water scarce regions. *Phys. Chem. Earth B*, Vol. 24, No. 4, pp. 375–83.

- Rockström, J., Barron, J. y Fox, P. 2003. Water productivity in rain-fed agriculture: Challenges and opportunities for smallholder farmers in drought-prone tropical agroecosystems. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Schmidhuber, J., 2003. The outlook for long-term changes in food consumption patterns: Concerns and policy options. Documento preparado para el Taller científico de la FAO sobre la globalización de los sistemas alimentarios: las repercusiones en la seguridad alimentaria y la nutrición, 8-10 de octubre de 2003, Roma, FAO.
- Seckler, D., Molden, D. y Sakhivadivel, R. 2003. The concept of efficiency in water-resources management and policy. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Shiklomanov, I. 2000. Appraisal and assessment of world water resources. *Water, International*, Vol. 25, No. 1, pp. 11-32, Marzo de 2000. IWRA.
- Siebert, S., Döll, P., Feick, S. y Hoogeveen, J. 2005. *Global Map of Irrigated Areas*. Versión 3.0, mapa interactivo. Frankfurt/Roma, Universidad Johann Wolfgang Goethe y FAO.
- Smedema, L. K. y Shiati, K. 2002. Irrigation and salinity: A perspective review of the salinity hazards of irrigation development in the arid zones. *Irrigation and Drainage Systems*, Vol. 16, No. 2, pp. 161-74.
- Vincent, L. 2001. Water and rural livelihoods. R. Meinzen-Dick y M. W. Rosegrant (eds.). *2020 Vision Focus 9 (Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints)*. Brief 5. Washington, DC, International Food Policy Research Institute.
- Wani, S. P., Pathak, P., Sreedevi, T. K., Singh, H. P. y Singh, P. 2003. Efficient management of rainwater for increased crop productivity and groundwater recharge in Asia. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.
- Winpenny, J. T. 1997. Demand management for efficient and equitable use. M. Kay, T. Frank y L. Smith (eds.). *Water: Economics, Management and Demand*. Londres, E. & F.N. Spon.
- WCD (Comisión Mundial sobre Presas). 2000. *Dams and Development, A New Framework for Decision-making: The Report of the World Commission on Dams*. Londres y Sterling, VA, Earthscan Publications Ltd.
- Zwarteveen, M. Z. 1996. *A Plot of One's Own: Gender Relations and Irrigated Land Allocation Policies in Burkina Faso*. Washington, DC, Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales) – Programa Reto sobre Agua y Alimentación:

www.waterforfood.org

Uno de los grandes retos de nuestro tiempo es proporcionar alimentación y seguridad medioambiental. El Programa Reto sobre Agua y Alimentación del CGIAR aborda este desafío desde una perspectiva de investigación.

Evaluación Completa de la Gestión de Recursos Hídricos en Agricultura (CA): www.iwmi.cgiar.org/Assessment/

Proceso de evaluación de múltiples socios liderado por el Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (IWMI). El Informe de Síntesis de la CA se publicará en agosto de 2006. El informe examinará las tendencias, condiciones, retos y respuestas en la gestión del agua para la agricultura, con el fin de identificar las inversiones más apropiadas para mejorar la seguridad alimentaria y medioambiental a lo largo de los próximos cincuenta años.

FAO-AQUASTAT: www.fao.org/ag/aquastat/

Sistema de información mundial sobre agua y agricultura que proporciona una completa información sobre el estado de la gestión del agua para la agricultura alrededor del mundo, con especial énfasis en los países en vías de desarrollo y en los países en transición (estadísticas, perfiles de países, mapas y SIG-Sistemas de Información Geográfica).

FAO-FAOSTAT: faostat.external.fao.org/

Base de datos multilingüe en línea que contiene más de 3 millones de registros de series temporales sobre estadísticas internacionales de las áreas de producción alimentaria, precios, comercio, uso de la tierra, irrigación, explotación forestal, pesca, etc.

FAO – Unidad de Estudios de Perspectiva Mundiales: www.fao.org/es/ESD/gstudy_s.htm

Incluye el Informe, *Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030*, que es la última evaluación realizada por la FAO de las perspectivas a largo plazo del abastecimiento de alimentos, la nutrición y la agricultura.

FAO – El estado mundial de la pesca y la acuicultura (SOFIA): www.fao.org/sofia/index_es.htm

Publicado cada dos años con el propósito de proporcionar a los consejeros políticos, a la sociedad civil y a aquéllos cuyos medios de subsistencia dependen del sector, un panorama general, objetivo y completo de la pesca de captura y la acuicultura, incluyendo los aspectos políticos asociados.

FAO – El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo (SOFI): www.fao.org/sofi/index_es.htm

Informa anualmente sobre los esfuerzos mundiales y nacionales para reducir a la mitad el número de personas desnutridas en el mundo para el año 2015.

ICID (Comisión Internacional de Riegos y Drenajes): www.icid.org

ICID es una organización sin ánimo de lucro dedicada a aumentar las reservas mundiales de alimentos y fibras por medio de la mejora de la productividad de las tierras irrigadas y drenadas a través de la gestión adecuada del agua y el medio ambiente y de la aplicación de técnicas de gestión para la irrigación, el drenaje y el anegamiento.

FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) – Pobreza rural: www.ifad.org/poverty/

En su Informe de 2001 sobre la pobreza rural, *“The Challenge of Ending Rural Poverty”* (El desafío de acabar con la pobreza rural), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola argumenta que, para tener éxito, las políticas para la reducción de la pobreza deben concentrarse en las áreas rurales.