



Agua y Cultivos

logrando el uso óptimo
del agua en la agricultura



Agua y Cultivos

logrando el uso óptimo
del agua en la agricultura

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Roma, 2002

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2002

Prólogo

El agua y la seguridad alimentaria están estrechamente relacionadas. Aproximadamente 800 millones de personas en el mundo todavía pasan hambre y la mayoría de ellos viven en regiones deficitarias de agua. Cuando en 1994 la FAO inició su Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, era consciente que frecuentemente la falta de acceso al agua era un factor limitativo muy importante para aumentar la producción de alimentos.

En el futuro, una cuestión clave será si en las próximas décadas la escasez de agua será un serio impedimento para la producción de alimentos. Mucha gente piensa que conoce la respuesta: argumentan que la reserva mundial de agua renovable es constante y por tanto no puede ser incrementada; consecuentemente, los recursos hídricos per cápita disminuyen a medida que aumentan la población y las necesidades; además, una gran parte del agua del mundo es malgastada sin control en regadíos ineficaces, muchos con extracciones insostenibles de aguas subterráneas.

Las publicaciones optimistas sobre el futuro de los recursos hídricos mundiales son tan escasas como las tormentas del desierto. Esta publicación, no va a ser una tormenta en el desierto, sino una lluvia fina, que desde el punto de vista agrícola siempre es preferible. Su mensaje clave es: en los países en desarrollo durante los próximos 30 años podríamos aumentar el área efectivamente regada en un 34 por ciento y necesitaríamos solamente un 14 por ciento más de agua para lograrlo.

¿Cómo puede ser esto posible?

Hay dos explicaciones. La primera es que en algunos países en desarrollo el cambio de dieta de la población está contribuyendo a mejorar la eficiencia del regadío. Por ejemplo, el arroz es un cultivo que consume mucha agua, aproximadamente el doble que el trigo. Cuando la gente coma más trigo y menos arroz se necesitará menos agua de riego. El efecto de esta tendencia será pequeño pero notorio antes de 2030.

La segunda explicación, que es más importante, es nuestra convicción que en los próximos treinta años la eficiencia de riego puede incrementarse de un promedio del 38 por ciento a alrededor del 42 por ciento. Un estudio de la FAO realizado en 93 países en desarrollo muestra que en 1998 la extracción de agua para la agricultura fue aproximadamente 2 128 km³. Si la eficiencia de riego puede aumentarse hasta un 42 por ciento – y creemos que es factible con un esfuerzo conjunto y aplicando la tecnología actualmente disponible – calculamos que en 2030 será necesario utilizar solamente 2 420 km³ de agua

para regar una superficie neta cultivada algo más de un tercio superior a la actual.

Aunque esta conclusión es optimista, no debemos olvidar que el agua escasea ya en muchos países, y que otros muchos también padecen localmente graves sequías. En los años venideros estos países y estas regiones necesitarán una atención especial y aumentar sus eficiencias de riego en mucho más del 4 por ciento.

Una de nuestras prioridades principales debe ser aumentar la eficiencia del riego, produciendo más por cada m³ de agua empleado. La FAO intenta hacer todo lo posible para ayudar a los países en este sentido, lo cual comportará un aumento de la seguridad de los recursos hídricos y una mejora de la seguridad alimentaria.



Índice

Recursos hídricos mundiales	1
Uso agrícola del agua	2
Producción agrícola y seguridad alimentaria	4
Despilfarro y mal uso del agua	6
Inundaciones y sequías	8
El futuro	10
La gente y el agua	12
Mejora de la agricultura de secano	14
Mejora de la agricultura de regadío	16
Mejora de las políticas	20
Hacia un futuro mejor	22



Recursos hídricos mundiales

Se estima que en el mundo existen unos 1 400 millones de km³ de agua, de los cuales 35 millones (2,5 por ciento) son de agua dulce.

Distribución de los recursos hídricos mundiales

	Volumen de agua (millones km ³)	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje del total del agua
Agua total	1 386		100,00
Agua dulce	35	100,0	2,53
Glaciares y capas polares	24,4	69,7	1,76
Agua subterránea	10,5	30,0	0,76
Lagos, ríos y atmósfera	0,1	0,3	0,01
Agua salina	1 351		97,47

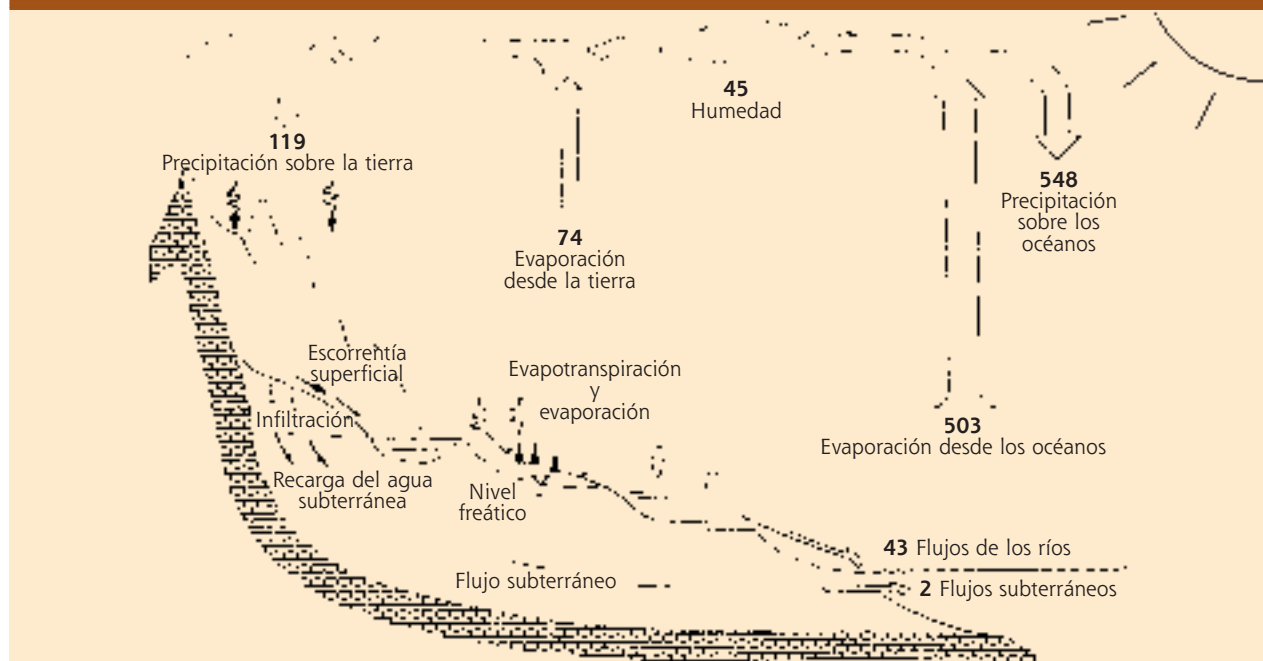
La gran cantidad de agua dulce de las capas polares, glaciares y acuíferos profundos no es utilizable. El agua dulce que puede ser usada procede esencialmente de la escorrentía superficial del agua de lluvia, generada en el ciclo hidrológico (véase la figura adjunta). El agua se recicla continuamente por la evaporación causada por la energía solar. El ciclo hidrológico consume diariamente más energía que la utilizada en toda la historia de la humanidad.

El promedio anual de precipitación sobre la tierra alcanza 119 000 km³, de los cuales alrededor de 74 000 km³ se evaporan a la atmósfera. Los 45 000 km³ restantes fluyen hacia lagos, embalses y cursos

de agua o se infiltran en el suelo alimentando a los acuíferos. Este volumen de agua se denomina convencionalmente «recursos hídricos». No todos estos recursos son utilizables, porque parte del agua fluye hacia ríos remotos y parte durante inundaciones periódicas. Se estima que de 9 000 a 14 000 km³ son económicamente utilizables por el hombre, nada en comparación con la cantidad total de agua de la tierra.

Las extracciones anuales de agua para uso humano ascienden a alrededor de 3 600 km³. Parte del caudal de agua superficial debe seguir su curso natural para asegurar la dilución de efluentes y para asegurar la conservación de los ecosistemas acuáticos. El caudal ecológico que debe llevar un río depende de la época del año y de otros factores específicos de cada cuenca hidrográfica. Los caudales mínimos anuales de los ríos se estiman en unos 2 350 km³, aunque es necesario conocer mejor los aspectos ecológicos de los ríos, que son complejos. Si a esta cantidad se suma la que se extrae para uso humano resulta que ya están comprometidos 5 950 km³ de los recursos de agua dulce fácilmente disponibles. Globalmente, las cifras de recursos hídricos muestran que la situación es delicada, teniendo en cuenta las proyecciones demográficas y las demandas de agua. La situación ya es crítica en varios países y regiones, pues tanto la población como los recursos están distribuidos irregularmente. La escasez de agua dulce y la competencia entre los usuarios está aumentando en cada vez mayor número de zonas del mundo.

El ciclo hidrológico con volúmenes anuales en miles de km³



logrando el uso óptimo del agua en la agricultura



Uso agrícola del agua

Actualmente, aproximadamente 3 600 km³ de agua dulce son extraídos para consumo humano, es decir, 580 m³ per cápita por año. El diagrama de barras adjunto muestra que en todas las regiones, con excepción de Europa y América del Norte, la agricultura es obviamente el sector que consume más agua, representando globalmente alrededor del 69 por ciento de toda la extracción, el consumo doméstico alcanza aproximadamente el 10 por ciento y la industria el 21 por ciento.

Extracción anual global de agua estimada (km³, m³ per cápita y como porcentaje del total extraído)

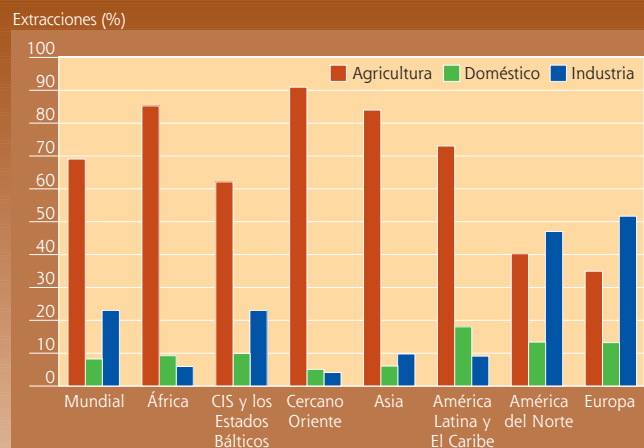
	1950	1995
Agricultura		
extracción	1 100	2 500
per cápita	437	436
porcentaje del total	79	69
Industrias		
extracción	200	750
per cápita	79	131
porcentaje del total	14	21
Municipios		
extracción	100	350
per cápita	40	61
porcentaje del total	7	10
Total		
extracción	1 400	3 600
per cápita	556	628
porcentaje del total	100	100

Nota: Todas las cifras están redondeadas.

Es importante distinguir entre el agua que es extraída y el agua que es consumida realmente. De los 3 600 km³ de agua extraídos anualmente, aproximadamente la mitad es evaporada y transpirada por las plantas. El agua que es extraída pero no consumida regresa a los ríos o se infiltra en el suelo y es almacenada en los acuíferos. Sin embargo, generalmente, este agua es de peor calidad que el agua extraída. El riego consume la mayor parte del agua que se extrae (frecuentemente la mitad o más) como resultado de la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La otra mitad recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva.

Hasta el 90 por ciento del agua que es extraída para el suministro doméstico vuelve a los ríos y acuíferos como agua residual. La industria consume aproximadamente el 5 por ciento del agua extraída. Las aguas residuales del alcantarillado doméstico e industrial tienen que ser tratadas antes de verterse a

Extracciones de agua por región y por sector



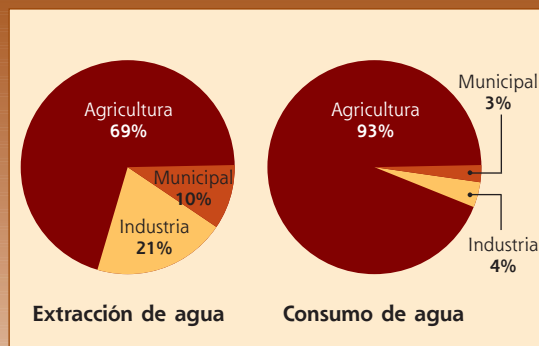
los ríos y en lo posible deben ser utilizadas aunque a menudo están muy contaminadas.

Las cifras de las extracciones de agua para la agricultura no incluyen las lluvias que benefician a la agricultura de secano. En realidad, el agua de lluvia produce más alimentos que el agua de riego, considerando además que el agua de lluvia también contribuye a la agricultura de regadío.

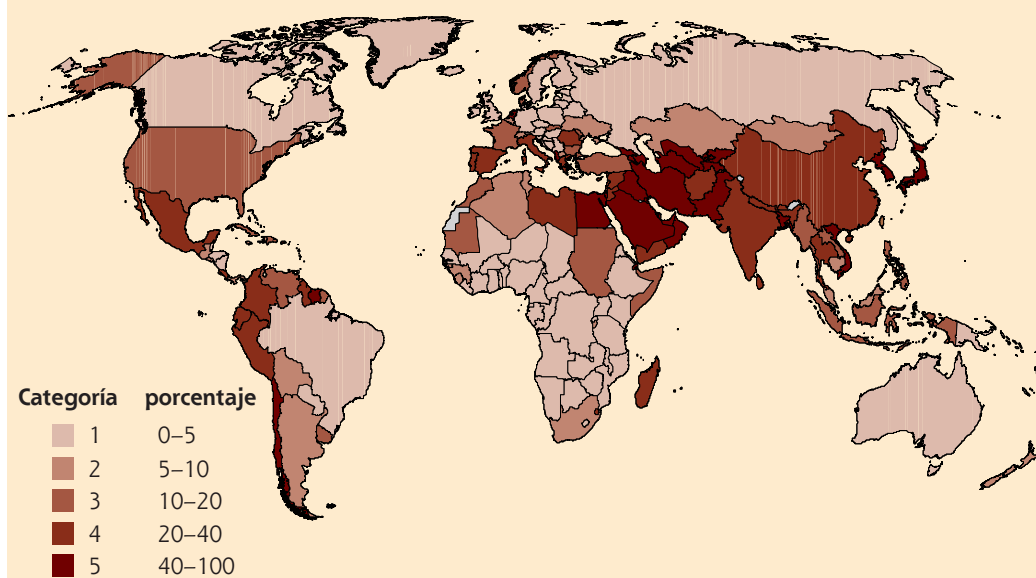
Estas cifras resaltan la importancia de la agricultura en el desafío de lograr que el agua disponible en la Tierra cubra las necesidades de un número de usuarios creciente. El agua que necesitan los cultivos varía entre 1 000 y 3 000 m³ por tonelada de cereal cosechada. Es decir, se requieren de 1 a 3 toneladas de agua para obtener 1 kg de arroz. Sin embargo, la cantidad de agua necesaria para producir una tonelada de cereal puede reducirse significativamente manejando bien las tierras, tanto en secano como en regadío.

Aunque puede hacerse mucho para incrementar la relación entre los rendimientos de los cultivos y el agua utilizada en la agricultura de secano, actualmente los mayores esfuerzos se dirigen a la

Extracción y consumo de agua para los tres sectores de uso principales (1995)



Área con infraestructura de riego como un porcentaje del área total cultivada (1998)



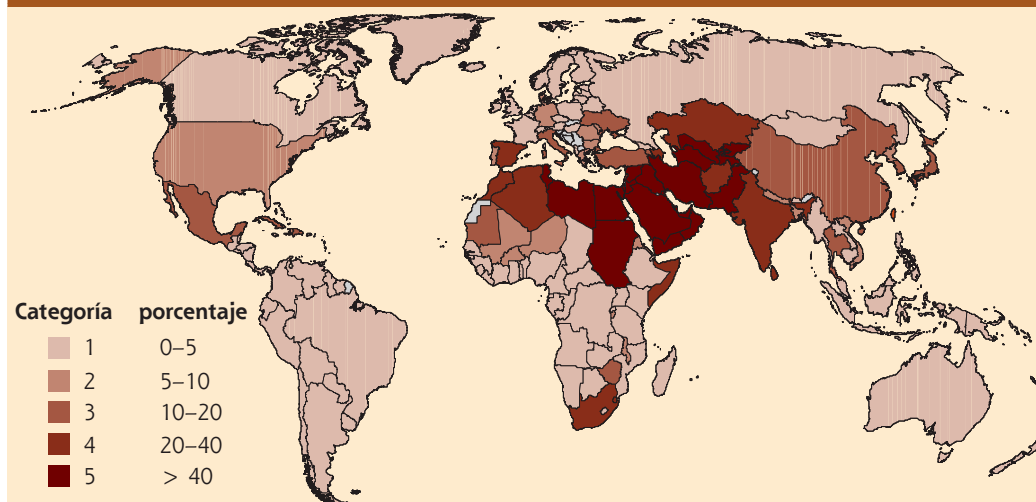
El mapa resalta los países en donde el riego tiene un papel extremadamente importante (categoría 5) y principal (categoría 4) en la agricultura. El riego es poco practicado en zonas templadas del norte y en África al sur del Sahara.

agricultura bajo riego, que depende principalmente del agua superficial de los ríos o del agua subterránea de los acuíferos. Como puede observarse en el mapa superior, muchos países en desarrollo dependen extremadamente del riego. En un estudio de la FAO realizado en 93 países en desarrollo, se observó que en 18 de ellos la agricultura de regadío ocupa más del 40 por ciento del área cultivable; otros 18 países riegan entre el 20 y el 40 por ciento de su área cultivable (FAO, *Agricultura Mundial: hacia 2015-2030*).

Inevitablemente, este intenso uso agrícola del agua puede crear una gran tensión en los recursos hídricos. El mapa inferior muestra que 20 países están en una situación crítica, ya que más del 40 por ciento de sus

recursos de agua renovable tienen un uso agrícola. Se considera que un país tiene estrés hídrico si utiliza más del 20 por ciento de sus recursos de agua renovable. En 1998, aplicando este criterio, 36 de 159 países (23 por ciento) sufrían estrés hídrico.

Extracciones de agua con fines agrícolas como porcentaje de los recursos de agua renovables totales, 1998



Mapa de 93 que muestra donde el uso del agua en la agricultura es crítico (categoría 5) e indicativo de estrés hídrico (categoría 4).

logrando el uso óptimo del agua en la agricultura



Producción agrícola y seguridad alimentaria

Aproximadamente 1 000 millones de personas viven actualmente en lo que se define como pobreza absoluta, es decir, con ingresos diarios inferiores a un dólar EE.UU.

La mayor parte de ellos padecen hambre crónica. En los países en desarrollo, de cuatro niños más de uno tiene un peso inferior al normal, y en los más pobres de estos países esta situación se presenta en el cincuenta por ciento de las criaturas. Estos niños tienen un gran riesgo de enfermedades y muchos nunca llegarán a ser adultos: en los países en desarrollo la desnutrición es la causa principal de mortandad de la mitad de los niños. Aquellos niños que sobreviven y llegan a ser adultos encaran un futuro limitado por el hambre, la falta de vivienda, el analfabetismo y el desempleo.

Sin embargo, el hambre no es un factor natural en un mundo que puede producir alimentos suficientes para todos: se debe a la acción u omisión humana y la pobreza es su causa radical. Contradictoriamente, a principios de los años noventa alrededor del 80 por ciento de los niños desnutridos vivían en países en desarrollo que producían excedentes de alimentos.

Aunque el número de personas que padecen hambre ha disminuido en un 5 por ciento desde los primeros años de la década de los noventa, se estima que en los países en desarrollo casi 800 millones todavía sufren hambre y en la misma situación están 30 millones en otros países. La lucha contra el hambre será cada vez más difícil, a medida que la población aumente y más gente del medio rural emigre a las áreas urbanas.

El factor clave es aumentar la seguridad alimentaria posibilitando que todos los hogares tengan acceso real

a alimentos adecuados para todos sus miembros y que no corran el riesgo de perder este acceso. Esto significa que no solamente los alimentos deben estar disponibles sino también que la gente tenga capacidad de compra. Hay varias formas de aumentar la seguridad alimentaria: aumentando localmente la producción de alimentos y la productividad, aumentando regularmente y con seguridad la importación de alimentos, proporcionando más trabajo y mejores remuneraciones a aquellas personas que no tienen dinero para comprar los alimentos que necesitan, y mejorando los sistemas de distribución de alimentos.

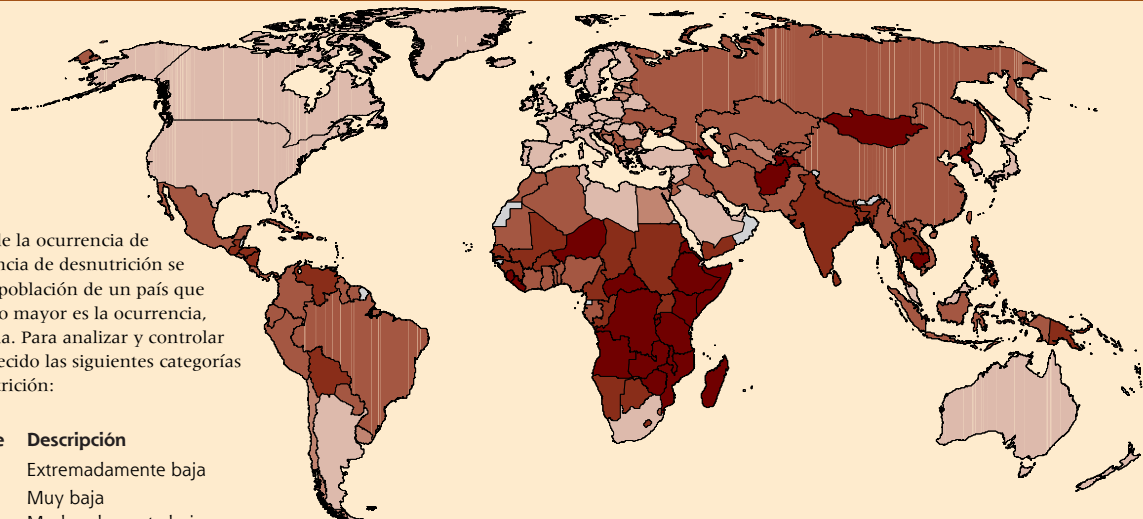
La autosuficiencia alimentaria, que se alcanza cuando se satisfacen las necesidades alimenticias mediante la producción local, generalmente suele ser un objetivo de las políticas nacionales. Tiene la ventaja de ahorrar divisas para la compra de otros productos que no pueden ser manufacturados localmente y de proteger a los países de los vaivenes del comercio internacional y de las fluctuaciones incontrolables de los precios de los productos agrícolas. También asegura el abastecimiento de alimentos para satisfacer las necesidades de las poblaciones locales. En algunos países con escasez de agua, ciertos criterios políticos — por ejemplo, cierto sentido de inseguridad nacional (como en el Cercano Oriente) — también han influido en contra de la dependencia excesiva de la importación de alimentos.

En la práctica hay muchos inconvenientes. Países donde fue difícil lograr la autosuficiencia alimentaria, han tenido que depender de la ayuda alimentaria o importar alimentos a causa de factores climáticos, como tormentas, inundaciones y sequías. El precio pagado por la autosuficiencia alimentaria también ha

Porcentaje de población que sufre desnutrición (1997-1999)

Medida y seguimiento de la ocurrencia de desnutrición. La ocurrencia de desnutrición se mide por la fracción de población de un país que está mal nutrida. Cuanto mayor es la ocurrencia, más grave es el problema. Para analizar y controlar el avance, se han establecido las siguientes categorías de ocurrencia de desnutrición:

Categoría	porcentaje	Descripción
1	< 2,5	Extremadamente baja
2	2,5-5	Muy baja
3	5-20	Moderadamente baja
4	20-35	Moderadamente alta
5	> 35	Muy alta



sido alto en los países de clima árido, ya que gran parte de las tierras y de los recursos hídricos han tenido que ser dedicados al regadío, privando a los sectores doméstico e industrial de los volúmenes de agua, que aunque siendo relativamente pequeños, necesitan para desarrollarse. Para producir sus propios cereales algunos países han acumulado déficits de agua muy significativos como resultado de la sobreexplotación de acuíferos.

La tendencia actual no es disponer de autosuficiencia alimentaria sino depender parcialmente de la importación de alimentos. Una de las razones principales de esta tendencia es la escasez de agua, causada por el crecimiento de la población que ha reducido la disponibilidad de tierra y de agua per cápita. Al mismo tiempo, la demanda de abastecimiento urbano ha aumentado siendo los recursos hídricos limitados. Algunos países también se han dado cuenta que los beneficios industriales son mayores que los agrícolas, es decir, que es más fácil y más rentable ganar divisas extranjeras para adquirir alimentos importados que sembrar cultivos que consumen mucha agua.

Importar alimentos equivale a importar agua, que en ocasiones se denomina «agua virtual». La FAO estimó en un estudio reciente sobre riego y recursos hídricos en el Cercano Oriente, que se hubiesen necesitado 86,5 km³ de agua para producir los alimentos equivalentes a los importados en la región en 1994. Esta cifra equivale al volumen total de agua aportado anualmente por el Nilo en Aswan.

Es por tanto sensato que los países que sufren escasez de agua importen alimentos básicos, como son los cereales, de áreas que tienen suficiente agua y usen sus propios recursos, que son limitados, para producir cultivos de exportación que tienen un gran valor, por ejemplo flores, fresas y otras frutas. Las divisas obtenidas pueden ser utilizadas para pagar los cereales importados.

Sin embargo, los países que tienen riesgo de inseguridad alimentaria y escasez de agua necesitan asegurarse que tendrán un comercio justo y seguro con los países que tienen abundancia de agua. Una prioridad de la Organización Mundial del Comercio debe ser asegurar el comercio de alimentos básicos para los países con escasez de agua.

Sin embargo, algunos países que no poseen autosuficiencia alimentaria no pueden exportar lo suficiente para ganar las divisas necesarias para importar los alimentos que necesitan. De una manera similar, algunas personas no tienen el dinero necesario para comprar alimentos para ellos y sus familias, aún cuando estén disponibles en el mercado. Esto justifica la necesidad permanente de programas de desarrollo rural basados en la agricultura en áreas como el África subsahariana y el sur de Asia. Estos

El Programa Especial de Seguridad Alimentaria de la FAO

La FAO lanzó su Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en 1994. El PESA se concentró en países de bajos ingresos y deficitarios en alimentos y fue aprobado por la Conferencia Mundial sobre la Alimentación en 1996. El objetivo principal es ayudar a los países a mejorar su seguridad alimentaria nacional – a través de incrementos rápidos en productividad y producción de alimentos y reduciendo la variación interanual de la producción – sobre una base sostenible económica y ambientalmente. El PESA abre el camino para mejorar la productividad y el acceso a los alimentos mediante trabajo con agricultores y otros interesados para identificar y resolver las limitaciones para la producción de alimentos y para demostrar métodos de mejora de la productividad. Actualmente, el PESA se encuentra operando en 55 países y en otros 25 se está formulando. En áreas que sufren sequías, el acceso limitado al agua a menudo es un factor limitativo de la producción de alimentos, haciendo que el riego a pequeña escala, la captación de agua de lluvia y otras tecnologías para el aprovechamiento del agua sean prioritarios para el PESA.

programas deben ser dirigidos simultáneamente a incrementar la producción, reducir la pobreza y mejorar la igualdad entre géneros, que son tres factores clave para mejorar la seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria también depende de maximizar tanto los alimentos producidos como el empleo creado por cada m³ de agua utilizada, ya sea en regadío o en secano. La agricultura bajo riego ha tenido un papel importante en el aumento de la producción de alimentos en las décadas recientes, pero su contribución absoluta es aún menor que la de la agricultura de secano. De los 1 500 millones de hectáreas cultivadas en el mundo, solamente se riegan unos 250 millones de hectáreas (17 por ciento). Sin embargo, este 17 por ciento proporciona alrededor del 40 por ciento de la producción mundial de alimentos; el 60 por ciento restante proviene de la agricultura de secano. En las regiones tropicales con escasez de agua como el África subsahariana, la agricultura de secano se practica en más del 95 por ciento del área cultivada, y continuará siendo la principal fuente de abastecimiento de alimentos de las poblaciones que allí aumentan constantemente.

En las páginas 14-19 se describen los medios para incrementar la productividad tanto en regadío como en secano.



Despilfarro y mal uso del agua

La utilización de los recursos de agua dulce deja mucho que desear, especialmente en la agricultura. En algunos casos, estos recursos son sobreexplotados si el consumo supera al suministro de recursos renovables, originándose así una situación insostenible. Generalmente, el despilfarro en una zona priva a otras áreas del agua que necesitan, disminuyendo allí la producción agrícola y el empleo. Otros casos de mala gestión del agua se deben a la extracción de agua de buena calidad y al retorno al sistema hidrográfico de aguas de calidad inaceptable.



Barca abandonada sobre el fondo marino seco del Mar de Aral.

El Mar Aral es uno de los mayores desastres ambientales del planeta. Antes de 1960 un promedio de 55 000 millones de m³ ingresaban anualmente en el Mar de Aral. El riego de algodón y la construcción de embalses para el control de inundaciones disminuyó el caudal anual y entre 1981 y 1990, este caudal fue de 7 000 millones de m³. Como resultado, el nivel del mar descendió 16 metros entre 1962 y 1994 y el espejo de agua se redujo a un cuarto. Veinticuatro de las especies marinas han desaparecido, y la pesca que alcanzó 44 000 toneladas anuales en los años cincuenta y que proporcionaba empleo a 60 000 personas, ha desaparecido. Las mezclas de polvo salado del fondo marino, que son transportadas por el viento y depositadas en las tierras agrícolas aledañas, están dañando y matando a los cultivos. Los bajos caudales del río han concentrado sales y productos químicos tóxicos, haciendo que los recursos hídricos sean peligrosos para la bebida y contribuyendo a un aumento de muchas enfermedades en el área. Los habitantes que todavía permanecen en el área han perdido su principal medio de vida. Aquellos que se han ido se han convertido en refugiados ambientales.

Los retornos de riego a menudo están contaminados por sales, pesticidas y herbicidas. La industria y los centros urbanos también retornan agua contaminada tanto al agua superficial como a la subterránea.

Una de las consecuencias más notables de este despilfarro es que ahora algunos ríos – entre ellos el HuangHe, el Colorado y el Shebelli – desaparecen antes de llegar al mar. El río Amu Darya que alimenta al Mar de Aral (véase el recuadro de la izquierda) tiene sus reservas totalmente comprometidas para el riego de plantaciones de algodón. En 1997, en China el río Amarillo no llegó al mar durante siete meses (véase el recuadro en la Página 9).

La presencia de cauces secos es un síntoma de despilfarro de los recursos de agua dulce. Excesos en un lugar privan del recurso a otros. Las tierras de los deltas de muchos ríos, que son llanas y fértiles, anteriormente eran agrícolamente muy productivas. Sin embargo, si no hay agua para el riego porque los ríos no disponen de caudal, la producción agrícola cesa y los agricultores se arruinan.

Generalmente, estos problemas se deben a actuaciones realizadas aguas arriba. Talas, construcción de carreteras y la agricultura aumentan a menudo la erosión del suelo y consecuentemente la sedimentación. Esto puede ocasionar inundaciones en zonas intermedias del valle del río y disminución de caudales aguas abajo. La sedimentación está también colmatando los embalses más grandes del mundo, cuya capacidad actual se estima en alrededor de 6 000 km³. Anualmente se pierde por sedimentación alrededor del uno por ciento de este volumen, es decir, unos 60 km³.

La agricultura de regadío tiene un impacto significativo sobre el medio ambiente. Un efecto positivo es que el riego de una pequeña área de alta productividad frecuentemente puede reemplazar el cultivo de mayores superficies de tierras marginales. Sin embargo, la extracción de agua de ríos y lagos para el riego también puede poner en peligro ecosistemas acuáticos, como son los humedales, ocasionando pérdidas en su productividad y biodiversidad. Esto ha tenido consecuencias importantes para las poblaciones que dependían en esas áreas de la pesca continental y en la acción filtrante natural de los humedales, que históricamente han depurado buena parte de las aguas residuales del mundo. Frecuentemente los resultados de la reconversión de humedales en regadío han sido lamentables.

Los productos químicos que se usan en el regadío contaminan a menudo la escorrentía superficial y el agua subterránea. El potasio y el nitrógeno aplicados en los fertilizantes, tanto en regadío como en secano, pueden ser lixiviados hacia las aguas superficiales o



Riego de álamos con aguas residuales sin tratar en la India.

subterráneas produciendo proliferaciones de algas y eutrofización.

El riego también puede concentrar las sales que existen en el agua de forma natural, que luego retornan hacia las aguas superficiales o subterráneas. En las regiones áridas, el riego también puede lixiviar hacia las aguas superficiales o subterráneas elementos tóxicos, como el selenio, existentes de forma natural en los suelos. El riego en exceso puede dar lugar a problemas de anegamiento que reducen los rendimientos de los cultivos substancialmente.

Todos estos problemas aumentan a medida que se intensifica el uso del agua. Además, a medida que los recursos hídricos convencionales se acaban hay que utilizar recursos adicionales. Pueden utilizarse para regar aguas salobres y aguas residuales urbanas, pero si no se manejan adecuadamente pueden surgir problemas de salud pública.

Muchos países se encuentran en una situación hídrica deficitaria, porque están ya consumiendo más agua que los recursos renovables que tienen disponibles. Los déficits de agua se producen principalmente si la extracción de aguas subterráneas supera la recarga de los acuíferos. Esto conlleva al agotamiento de un recurso natural, y algunos países áridos basan su desarrollo substancialmente en estos recursos que están siendo agotados, especialmente por el riego (véase el cuadro adjunto). En el futuro, este uso insostenible de los recursos hídricos no puede continuar por mucho tiempo.

La sobreexplotación de las aguas subterráneas para la producción de alimentos tiene serias implicaciones. En muchos países los acuíferos han sido sobreexplotados. Se estima que en los principales países deficitarios de agua anualmente se sobreexplotan alrededor de 160 km³. Esto significa que aproximadamente 180 millones de toneladas de granos, es decir, alrededor del 10 por ciento de la producción mundial, se están produciendo con recursos hídricos no renovables. Irónicamente, una cantidad similar de alimentos, o incluso mayor, está en peligro en regadíos que tienen drenaje inadecuado y por tanto niveles freáticos altos.

El despilfarro de los recursos hídricos, que son limitados, ocurre con frecuencia en cada interferencia humana en el ciclo hidrológico natural. El riego es evidentemente poco eficiente: el agua se desperdicia en cada fase, desde las filtraciones de los canales que conducen el agua hasta los grandes volúmenes que se aplican en tierras cultivadas, en exceso a las necesidades de los cultivos, o inútilmente a suelos en barbecho. En el futuro, la mejora de la eficiencia del riego — que actualmente es inferior al 40 por ciento — es un objetivo clave.

Sobreexplotación de aguas subterráneas en algunos países seleccionados

País	Sobreexplotación como porcentaje de la extracción total
Kuwait	46,5
Bahrein	40,2
Malta	32,2
Emiratos Árabes Unidos	70,9
Qatar	14,9
Jamahiriya Árabe Libia	90,0
Jordania	17,5
Arabia Saudí	79,7

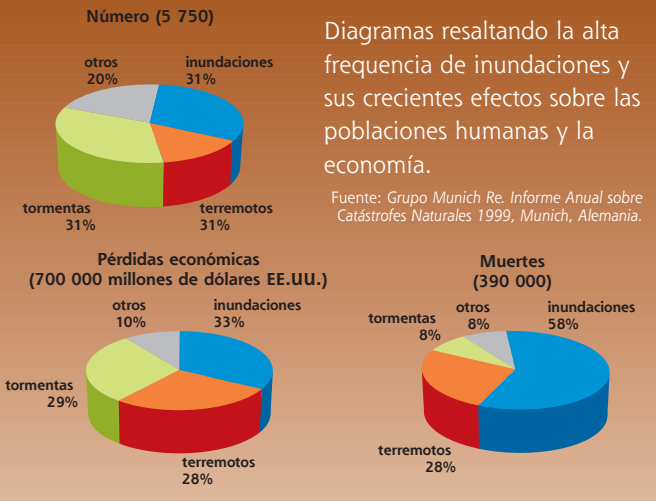
Fuente: Recursos hídricos de la Región del Medio Oriente: una revisión (FAO, Roma, 1997)

Inundaciones y sequías

El exceso y la falta de agua siempre han sido riesgos naturales de la agricultura. En la actualidad, los agricultores sufren más que nunca los extremos climáticos, a pesar de los avances en la predicción del tiempo, del uso de satélites meteorológicos y de la existencia de avanzados modelos informáticos de simulación del clima. Aunque estos fenómenos extremos puedan ser más frecuentes como resultado del cambio climático, la vulnerabilidad también ha aumentado por otras razones: la densidad de población ha aumentado; el uso de tierras marginales para cultivos inapropiados, que cada vez es más frecuente, aumenta la erosión potencial del suelo y da lugar a inundaciones súbitas; la deforestación de tierras con fuertes pendientes ha eliminado la cobertura vegetal que las protegía; la potente maquinaria agrícola que actualmente se emplea ha eliminado la cubierta vegetal de las tierras en una fracción del tiempo mucho menor que la que antes se requería; y las presiones económicas sobre los agricultores para aumentar la productividad mediante una agricultura intensiva han conducido a prácticas agrícolas inestables e insostenibles. Será imposible maximizar la producción agrícola con recursos hídricos limitados si no se corrigen los factores que acentúan los efectos de los desastres naturales.

Estudios hechos por el Grupo Munich Re muestran que en los años noventa ha habido 3,2 veces más catástrofes naturales de gran importancia – principalmente inundaciones, tormentas y terremotos

Inundaciones y otras catástrofes naturales en el mundo, 1988–97



– que en los sesenta, y el daño económico aumentó 8,6 veces. El impacto de la frecuencia y la gravedad de las inundaciones, a menudo asociadas a deslizamientos de tierras, ha sido muy importante. Durante el período 1988-1997 las inundaciones representaron alrededor de un tercio de todas las catástrofes naturales, causaron más de la mitad de todas las muertes por catástrofes y fueron responsables de un tercio de las pérdidas económicas totales debidas a catástrofes.

Cada vez más personas están sufriendo inundaciones: más de 130 millones entre 1993 y 1997. La degradación ambiental ha contribuido substancialmente a la devastación causada por las inundaciones. También han contribuido la pobreza y la marginación, que a menudo exigen que los pobres vivan en condiciones inadecuadas y vulnerables.

La degradación de tierras es una causa importante del impacto creciente de las inundaciones y las sequías sobre las poblaciones humanas y el ambiente. Actualmente, aproximadamente el 70 por ciento de las tierras de secano y un sexto de la población mundial sufren procesos de degradación. Esto ocurre en la mayor parte de las regiones del mundo pero es más pronunciado en las regiones semiáridas y propensas a la sequía de África, Asia y América del Sur. La sequía y la desertificación han ocasionado grandes emigraciones tanto en Brasil como en el Sahel. Durante las tres décadas pasadas, mucha gente ha perdido sus medios de vida, que estaban basados en la agricultura, y ha habido hambrunas, desnutrición y emigración generalizadas.

El documento de la FAO *Agua para la vida*, publicado en 1994 con motivo del Día Mundial de la Alimentación, informa que:

Inundaciones importantes

Año	Ubicación	Número aproximado de muertes
1421	Países Bajos	100 000
1530	Países Bajos	400 000
1642	China	300 000
1887	Río Amarillo, China	900 000
1900	Texas, Estados Unidos	5 000
1911	Río Yangtze, China	100 000
1931	Río Yangtze, China	145 000
1935	Río Yangtze, China	142 000
1938	Río Amarillo, China	870 000
1949	Río Yangtze, China	5 700
1953	Países Bajos	2 000
1954	Río Yangtze, China	30 000
1960	Bangladesh	10 000
1963	Vaiont, Italia	1 800
1979	Morvi, India	15 000
1991	Bangladesh	139 000
1991	Filipinas	6 000
1991	Río Huai, China	2 900

Fuente: Comisión Mundial del Agua para el siglo XXI
 Visión Mundial del Agua: Haciendo del agua un negocio de todos
 Informe en borrador de la Comisión: Versión del 14 de noviembre de 1999

«En muchas partes del mundo, las áreas cultivadas de secano se encuentran en mal estado. El aumento de población y de carga ganadera han causado degradación de las tierras debido a la erosión del suelo, al pastoreo excesivo, a los incendios forestales, a la deforestación y a la expansión de la agricultura en tierras marginales no aptas para el cultivo. En zonas áridas y semiáridas, que cubren un tercio de la superficie continental de la Tierra, estas formas de degradación conducen a la desertificación...

El costo en términos de sufrimiento humano es alto. De 1984 a 1985 la sequías de África afectaron a 30-35 millones de personas; la degradación de tierras y la desertificación causaron que alrededor de 10 millones de estas personas, conocidos posteriormente como refugiados ambientales, fuesen desplazados permanentemente.»

En 1998, en algunas regiones los fenómenos atmosféricos asociados con *El Niño* dejaron sin agua a los cultivos, en otras los inundaron y el Huracán Mitch arrasó América Central, causando la muerte de más de 9 000 personas y dejando sin vivienda casi a tres millones. Honduras y Nicaragua fueron los países más duramente afectados. En Honduras se perdió más de la mitad del maíz. Se estima que las pérdidas de café y de otros cultivos de exportación ascendieron a 400 millones de dólares EE.UU.

Factores antrópicos aumentaron significativamente el impacto del Huracán Mitch. Avalanchas de lodo se deslizaron por laderas que se encontraban desprotegidas debido a la deforestación y al cultivo de tierras marginales. Las inundaciones se agravaron por el mal manejo de las cuencas hidrográficas. Los países más afectados están intentando corregir los problemas estructurales que contribuyeron a los desastres, examinando las prácticas de tenencia de la tierra, apoyando proyectos de reforestación y proporcionando capacitación en manejo de cuencas.

En muchos países de Asia las graves inundaciones y la peor sequía en décadas en el Cercano Oriente han empeorado las perspectivas de su seguridad alimentaria. En 1999, en el Cercano Oriente se esperaba que la sequía redujera el 16 por ciento de la producción de cereales. Las pérdidas serán superiores en la República Islámica del Irán, Irak, Jordania y en la República Árabe de Siria. Desdichadamente, parece ser que tanto en Asia como en el Cercano Oriente estos desastres no son ocasionales.

En muchas zonas, la desecación de áreas situadas en la parte inferior de las cuencas hidrográficas es cada vez más problemática. La trágica historia del Mar de Aral (véase la Página 6) es bien conocida; menos conocido es que un destino similar amenaza

Inundaciones y sequías en el Río Amarillo de la China



El Río Amarillo, el segundo río más largo de la China, drena una cuenca de 745 000 kilómetros cuadrados y afecta a 120 millones de habitantes

El Río Amarillo de la China se ha convertido en un ejemplo clásico de cómo el uso aguas arriba puede ocasionar inundaciones en el tramo medio del río y falta de agua (desertificación) en el tramo más bajo.

El Río Amarillo se seca antes de llegar al mar cada vez con más frecuencia, 200 días en 1997. El caudal anual en el delta en el período 1986-1994 fue la mitad que en la década previa. Las investigaciones han demostrado que las tomas aguas arriba y el éxito de los proyectos en la parte media son los responsables, y que los cambios climáticos no son significativos.

El Río Amarillo tiene la concentración más alta y la mayor carga total de sedimentos que cualquier otro río en el mundo. Anualmente transporta alrededor de 1 600 millones de toneladas de sedimentos, procedentes en su mayor parte de la erosión de las planicies de Loess. Una gran parte del sedimento se deposita en el lecho del río cuando fluye hacia la gran Planicie del Norte de China, en donde el lecho del río ahora está a 10 metros por encima de las tierras por las que discurre, estando el cauce protegido por diques. Generalmente, las fuertes lluvias rompen estos diques, causando inundaciones catastróficas que a su vez ocasionan grandes pérdidas de vidas y daños económicos.

Sin embargo, la escasez de agua en la Planicie del Norte de China es de 5 000 millones de m³ para usos municipal e industrial y 35 000 millones de m³ para la agricultura. Esto representa alrededor del 70 por ciento del caudal promedio del Río Amarillo. Las grandes extracciones de agua en este área y aguas abajo causan que el río se seque muy a menudo antes de que llegue al mar, privando a la agricultura del delta del agua de riego necesaria para maximizar la producción en su fértiles planicies.

a los agricultores de los deltas de muchos ríos, cuya agua se despilfarra en los tramos alto y medio de la cuenca, dejando sin agua suficiente a los habitantes y agricultores del tramo bajo.



Hasta 2015 la población mundial continuará creciendo a una tasa del 1,1 por ciento y más lentamente después. De una población actual de 6 000 millones de personas se pasará en 2030 a 8 100 millones, es decir, aumentará aproximadamente en un 30 por ciento. Por tanto, en este período la demanda de alimentos también aumentará pero a un ritmo más lento.

El tipo de demanda también cambiará a medida que el nivel de vida aumente y el proceso de urbanización continúe. La población urbana se espera que aumente del 43 por ciento de la población mundial en 1990 al 61 por ciento en 2030. Se espera también que el consumo de maíz y otros granos gruesos cambie a arroz y posteriormente de arroz a trigo. Al mismo tiempo se consumirán menos cereales y más carne y pescado, aumentando la demanda de maíz y de otros granos gruesos para la alimentación animal.

El aumento de población y los cambios dietéticos darán lugar a una mayor demanda de alimentos, aunque cambiarán tanto el tipo de cereales requerido para la alimentación humana y del ganado como el balance de cereales y productos ganaderos en la dieta. Las predicciones realizadas indican que durante los próximos 30 años la producción agrícola aumentará mucho más que lo debido al aumento de población. Aunque se estima que en los países en desarrollo aumenten las importaciones netas de alimentos, la mayor parte de la demanda será satisfecha por incrementos de la producción local.

Los aumentos de esta demanda pueden ser satisfechos de tres formas:

- Elevando la productividad agrícola.
- Aumentando la superficie cultivable.
- Incrementando la intensidad de cultivo (número de cultivos por año).

En los últimos 30 años, la mayor parte del crecimiento — más de las tres cuartas partes — se debió al incremento de la productividad, principalmente como consecuencia de la Revolución Verde. En los países en desarrollo, durante los próximos 30 años, se espera que así sea: que el 69 por ciento del aumento de la producción proceda del incremento de la productividad; el 12 por ciento del aumento de la intensidad de cultivo y el resto de la extensión de la superficie cultivable.

La mayor parte del aumento de producción vendrá del regadío; tres cuartas partes de su superficie estará ubicada en países en desarrollo. Actualmente, en estos países el regadío ocupa aproximadamente el 20 por ciento de la superficie agrícola pero suministra alrededor del 40 por ciento de la producción agrícola.

Durante los últimos 30 años, el regadío creció a una tasa de aproximadamente el 2 por ciento anual, resultando durante el período 1962-1998 en un incremento total de 100 millones de hectáreas. En 1998, en los países en desarrollo la superficie total bajo riego era casi el doble que la de 1962.

Este ritmo de crecimiento no continuará por muchas razones y la mayoría de los analistas estiman que en el futuro el regadío crecerá a una tasa mucho menor. La FAO estima que en 93 países de 1998 a 2030 la superficie de regadío podrá crecer a una tasa anual del 0,6 por ciento. Durante ese período, con este ritmo de crecimiento solamente cabe esperar un aumento del 23 por ciento del área bajo riego.

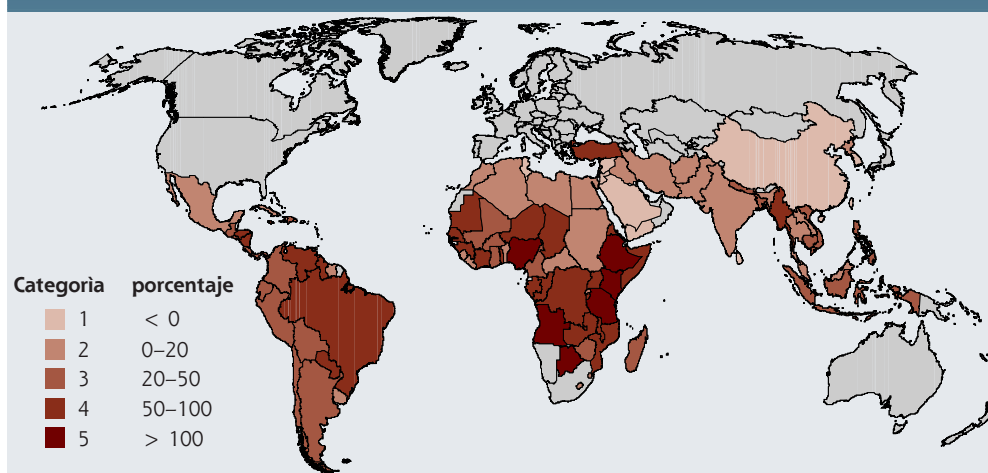
Sin embargo, si se considera que la intensidad de cultivo puede duplicarse, el área regada cultivada efectivamente puede incrementarse mucho más: de 241 a 323 millones de hectáreas, es decir, un aumento del 34 por ciento.

¿Habrá suficiente agua dulce para satisfacer las mayores necesidades del sector agrícola y de los demás sectores? Globalmente la agricultura ya consume el 70 por ciento de las extracciones de agua y se considera que es la principal responsable de la creciente escasez global de agua.

El estudio de la FAO realizado en 93 países ha deducido unas conclusiones relativamente esperanzadoras sobre este tema. Durante el período 1998-2030, se estima que en estos países las extracciones de agua aumentarán en un 14 por ciento, pasando de los 2 128 km³/año actuales a 2 420 km³/año en 2030. Se considera que este aumento es pequeño si se compara con el incremento previsto del área regada cultivada. La mejora de la eficiencia de riego puede justificar en su mayor parte esta diferencia, ya que disminuirán las necesidades de agua de riego por hectárea regada. En algunos países otra parte será debida al cambio de cultivos, por ejemplo en China, donde se espera un cambio substancial de arroz a trigo; generalmente el arroz necesita el doble de agua que el trigo.

En 1998, en los 93 países estudiados la extracción de agua para el riego se estimó en solamente el ocho por ciento del total de los recursos hídricos (véase el cuadro de la Página 11). Sin embargo, existe una gran variación regional, ya que en el Cercano Oriente y en África del Norte el regadío consume el 53 por ciento de sus recursos hídricos, mientras que en América Latina apenas consume el uno por ciento. Dentro de un país las variaciones son aún mayores (véase el mapa de la Página 3). En 1998, en 10 de los 93 países estudiados el regadío consumió más del 40 por ciento de sus recursos hídricos; esta situación puede considerarse crítica. Otros ocho países consumieron más del 20 por ciento de sus recursos;

Aumentos de las extracciones de agua para la agricultura, 1998-2030, en porcentaje



Los aumentos en las extracciones de agua para la agricultura para el período serán altos (más del 100 por ciento) en seis países y moderadamente altos (50-100 por ciento) en otros 27 países. Los aumentos serán inferiores al 20 por ciento en 41 países.

este umbral puede considerarse un índice de inminente escasez grave de agua. No se espera que esta situación cambie drásticamente durante el período en estudio; solamente otros dos países pueden sobrepasar el umbral del 20 por ciento. El panorama global en 2030 no será muy diferente del de 1998, cuando la agricultura consumió el 85 por ciento de las extracciones de agua en los países en desarrollo, ya que se van necesitar mayores extracciones de agua para satisfacer las necesidades de los otros sectores. Por supuesto la clave está en cómo incrementar la eficiencia de riego (véanse las páginas 16-19).

Sin embargo, las cifras de muchos países, que son relativamente bajas, pueden dar una impresión parcial del nivel de estrés hídrico: por ejemplo, el norte de China está sufriendo una grave escasez de agua mientras que el sur todavía dispone de abundantes recursos. Todavía en 1998, en dos países, la Jamahiriya Árabe de Libia y Arabia Saudí, las

extracciones de agua superaron sus recursos renovables anuales; la sobreexplotación de las aguas subterráneas también se produce en muchos otros países. Sin embargo, en 1998 en los 93 países estudiados el regadío consumió una fracción relativamente pequeña de los recursos de agua renovable. Globalmente no se producirá una crisis hídrica que afecte a la producción de alimentos, si se confirma el aumento relativamente pequeño de las extracciones de agua para riego previsto para 2030. Esta conclusión, sin embargo, no es totalmente satisfactoria, ya que actualmente existe escasez grave de agua localmente, particularmente en los países del Cercano Oriente y de África del Norte.

Eficiencia de riego y extracciones para el riego como porcentaje de los recursos de agua renovables, en 1998 y en 2030

	África, subsahariana	América Latina	Cercano Oriente/África del Norte	Sur de Asia	Asia Oriental	93 países en desarrollo
Eficiencia de riego (%)						
1998	33	25	40	44	33	38
2030	37	25	53	49	34	42
Extracciones de agua para el riego como porcentaje de los recursos de agua renovables						
1996	2	1	53	36	8	8
2030	3	2	58	41	8	9



La gente y el agua

Para maximizar la producción agrícola con un volumen de agua fijo y limitado existen dos factores clave: la gente y la tecnología. De éstos, la gente es el más importante. La mejor y más innovadora tecnología del mundo no servirá para nada si la gente no la comprende, no ve sus ventajas o no puede usarla.

No es una idea nueva intentar que los agricultores participen localmente en el manejo del agua. En realidad, en muchas partes del mundo ya se practica con éxito, por ejemplo, en los sistemas de riego de Bali. Sin embargo, no debe subestimarse la dificultad de lograr una participación real y una toma de decisiones transparente en sociedades acostumbradas a métodos centralizados y burocráticos. Se necesitan grandes cambios, tanto de las instituciones que anteriormente tenían todo el poder como en los individuos y en los grupos de usuarios, quienes quizás antes solamente desempeñaban un papel secundario. Algunos de estos cambios se enumeran en el recuadro inferior.

Esto no quiere decir que todavía no haya un papel especial para los expertos: el entusiasmo y la participación local siempre puede ser complementada con la experiencia técnica en gestión sostenible, tecnología de riego, sistemas de distribución del agua, manejo de cuencas hidrográficas y otros temas. Se necesita todavía capacitación en muchas áreas, por ejemplo, para establecer medidas para la protección de ecosistemas de agua dulce y para permitir que las comunidades sean capaces de resolver los conflictos entre los distintos usuarios que compiten por los mismos recursos.

Ingeniero de riegos en la República Unida de Tanzania ...

«Nosotros los ingenieros acostumbrábamos a proyectar en nuestras oficinas y a mantener los diseños allí. Nosotros pensábamos que los campesinos no podían entender tales cosas. Ahora vamos al campo a proyectar y aun las ancianas pueden hacer el diseño de un esquema de riego sobre el suelo usando una rama. Este es un gran cambio y una forma de trabajar mejor.»

Barnabas Pullinga
Ingeniero de riegos del Gobierno
República Unida de Tanzania

El asunto del género también es crucial. Las mujeres y los hombres tienen el mismo derecho de acceso al agua, aunque puedan tener funciones diferentes en relación a la conservación y al uso de los recursos hídricos. Sin embargo, puede ser discutible un enfoque de género en la gestión de los recursos hídricos, porque la forma que hombres y mujeres manejan el agua y los problemas agrícolas, y por lo tanto cómo se relacionan entre sí, necesita cambios. Para resolver los problemas son necesarios ambos mecanismos, los tradicionales y los innovadores.

La igualdad de clases también es crucial. En un sistema eficaz de gestión del agua no es posible que los ricos o las personas socialmente distinguidas tengan papeles preponderantes; frecuentemente, son las pequeñas agricultoras pobres las que más tienen que



Involucrando a la gente para mejorar la gestión del agua

Se necesitan reformas legales para mejorar el acceso al agua en muchos países. Estas reformas deberían incluir:

- asignación de recursos hídricos entre diferentes usuarios, particularmente aquéllos de las áreas rurales y urbanas;
- minimizar los conflictos entre quienes usan el recurso para el suministro de agua y quienes lo utilizan para eliminar desechos;
- promover el uso eficiente del agua;
- regular el uso de las aguas residuales como una fuente de abastecimiento segura;
- reducción del papel del gobierno en proyectos de aguas en el medio rural, aumentando la importancia de los grupos de usuarios locales y eliminando los impedimentos para cobrar el agua y recuperar los costos;
- mejorar el sistema de tenencia de tierras hacia títulos individuales o de grupo;
- asegurar, a las cabezas de familia y a las mujeres, el acceso legal a la tierra y al agua;
- crear o mejorar la administración eficaz de los derechos de aguas en general y del sector hídrico rural en particular.

decir sobre la forma de manejar el agua, y son quienes más saben del tema.

En realidad, es evidente que la participación de los pobres puede tener efectos desproporcionados sobre el crecimiento agrícola. Los estudios que han determinado la influencia del tamaño de la propiedad sobre la productividad, dentro de un rango de propiedades que usan variedades modernas, fertilizantes y riego, muestran que las pequeñas propiedades son más productivas que las más grandes. Información sobre la Revolución Verde en zonas de la India, Bangladesh, Pakistán, Filipinas y Sri Lanka muestra que las pequeñas propiedades, comparadas con las fincas grandes de regadío, tienden a tener mayores superficies netas sembradas bajo riego, tienen intensidades de cultivos más altas, aplican más fertilizante por unidad de área cultivada, diversifican más sus cultivos, entre los cuales se cuentan cultivos de alto valor y con mayores necesidades de mano de obra, y obtienen mayores rendimientos por cultivo y por unidad de superficie. Investigaciones recientemente realizadas en Costa de Marfil y en América Latina han contribuido a destruir el mito que las explotaciones grandes son más eficaces que las pequeñas. Los pequeños propietarios contribuyen proporcionalmente más a la producción de los principales cultivos, especialmente de los tradicionales, teniendo en cuenta su participación en la superficie de tierra cultivable. Un estudio realizado en 55 países en desarrollo mostró que en 39 países la producción de los pequeños propietarios era considerablemente más alta que lo que cabía esperar de su participación en la totalidad de las tierras cultivables.

En definitiva, lo que se necesita es un nuevo estatuto del agua. La Revolución Verde fue llevada a cabo por científicos. La Revolución Azul debe ser establecida bajo el principio que el uso y la gestión del agua sean preocupación de todos: su objetivo deberá ser maximizar la producción de alimentos y la creación de empleo por unidad de agua consumida. Los métodos de utilización de los limitados recursos hídricos mundiales podrían cambiar radicalmente mediante la capacitación de los individuos y de las comunidades para entender sus opciones de cambio, para escoger dentro de estas opciones, para asumir las responsabilidades que lleva consigo la selección de una opción y para comprender sus preferencias.

El género y el agua



Mujer regando plantas en un vivero de árboles en Palcalancha, Bolivia mientras sus hijos la observan

Es evidente que donde las mujeres y los hombres participan en las consultas, en la toma de decisiones y en la capacitación, se utiliza mejor la infraestructura y la gestión es mejor. Al contrario, la falta de consulta a las usuarias de grupos y gerentes en proyectos en Guatemala, Indonesia y Togo, y en muchos otros lugares, condujo a que estas mujeres no usaran la nueva infraestructura, no porque no habían recibido el entrenamiento para hacerlo, sino porque la nueva infraestructura había sido mal diseñada o ubicada, o había ignorado las necesidades de género.

En un proyecto en Sri Lanka, se adaptó el diseño de los esquemas de riego para suministrar a las mujeres agua de buena calidad para uso doméstico. De forma similar, en Santa Lucía, a un sistema de riego se añadieron lavaderos de ropa para evitar que las mujeres estuviesen dentro del agua mucho tiempo, aumentando así las probabilidades de contraer esquistosomiasis.

En un proyecto de captación de agua de lluvia para uso doméstico en Gujarat, India, se formaron comités de agua en cinco poblados. Los comités tenían aproximadamente igual número de hombres y de mujeres. A pesar de la hostilidad de la comunidad hacia la participación de las mujeres en las actividades del proyecto, que por tradición era considerada como trabajo de hombres, ellas tuvieron una participación activa en muchos aspectos: comité de toma de decisiones, trabajo de construcción, búsqueda de un préstamo de un banco local para el proyecto y, en un poblado resolvieron los conflictos entre dos grupos sociales que estaba impidiendo el éxito del proyecto. En la evaluación del proyecto, las mujeres se sintieron especialmente contentas por la disponibilidad de agua dentro del hogar al final del día tras su trabajo agrícola.

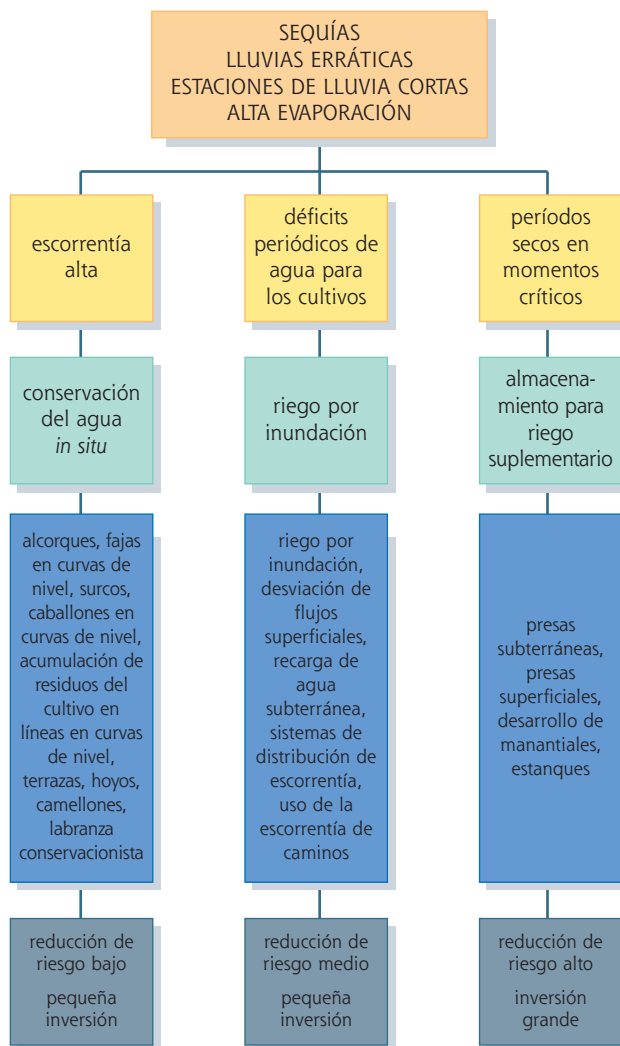
Fuente: *Visión 21: Una visión compartida para la higiene, la sanidad y el suministro de agua.*



Mejora de la agricultura de secano

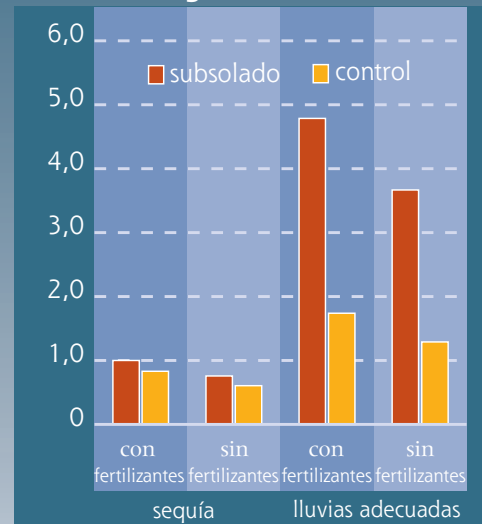
El aumento de la productividad de la agricultura de secano, que suministra globalmente alrededor del 60 por ciento de los alimentos, tendría un impacto significativo en la producción mundial de alimentos. Sin embargo, el potencial para mejorar la productividad depende mucho de la distribución de las lluvias. En áreas secas, la captación y almacenamiento de agua de lluvia puede reducir los riesgos y aumentar los rendimientos de los cultivos. Existen varios métodos de captación y almacenamiento del agua, como muestra el diagrama inferior: en una parcela, mediante microestructuras que llevan el agua a plantas específicas o a líneas de plantas (conservación de agua *in situ*); captando el agua y conduciéndola desde la cuenca de captación a la parcela con cultivos (riego de inundación); y captando agua exterior desde la cuenca y almacenándola en embalses, lagunas y otras estructuras para su uso durante los períodos secos (regulación para riego suplementario).

Formas de gestión en condiciones áridas



Efectos de subsolado en experimentos en la República Unida de Tanzania

Producción de granos



Los rendimientos del maíz aumentaron desde menos de una a más de 4,8 toneladas por hectárea por el subsolado con lluvias adecuadas y fertilizantes.

Trabajos realizados en Burkina Faso, Kenia, Niger, Sudán y la República Unida de Tanzania han mostrado que la captación de agua de lluvia puede incrementar los rendimientos de los cultivos de dos a tres veces respecto a la agricultura de secano convencional. Además, la captación de agua de lluvia tiene beneficios dobles o triples: no sólo suministra más agua al cultivo sino también recarga el agua subterránea y ayuda a reducir la erosión del suelo.

En la agricultura de secano es esencial el control de riesgos. Cuanto mayor es el riesgo de pérdida de cosecha debido a las sequías y a períodos secos de corta duración, menor es la posibilidad de que los agricultores inviertan en insumos tales como fertilizantes, variedades mejoradas y control fitosanitario. La conservación del agua y del suelo *in situ* contribuye relativamente poco a la reducción de los riesgos de la agricultura de secano. Para reducir significativamente los riesgos debe introducirse el riego por inundación, con la opción del riego suplementario. Desdichadamente, las tecnologías que reducen el riesgo generalmente son más caras y requieren mayores conocimientos.

CONSERVACIÓN DE AGUA *IN SITU*

En las zonas secas, el mal manejo de las tierras puede reducir significativamente la productividad de los cultivos, incluso más de una tonelada por hectárea. Una de las razones es que la degradación de las tierras afecta a la superficie del suelo, dando lugar a la formación de costras y a otros fenómenos que impiden la infiltración del agua de lluvia. Entonces, la mayor parte de la lluvia escurre sobre la superficie del

terreno, fluye en cursos que llevan agua cargada de limo y produce una erosión grave con la formación de cárcavas. Los cultivos se benefician muy poco.

Frecuentemente, una de las principales causas es el volteo del suelo, a mano, con tracción animal o con un tractor. El suelo queda expuesto y es susceptible tanto a la erosión hídrica como a la eólica. Las técnicas de labranza desarrolladas en las zonas templadas, con sus lluvias moderadas y vientos suaves, son suficientemente inofensivas, pero generalmente se adaptan muy mal a los climas y a los suelos tropicales.

La productividad de los cultivos puede mejorarse y la erosión reducirse mediante métodos de labranza alternativos, tales como voltear el suelo sólo a lo largo de las líneas de plantas, el laboreo profundo para romper las costras superficiales, la construcción de camellones altos adaptados a las curvas de nivel, la siembra de cultivos en pequeñas cubetas, y construyendo alcorques alrededor de árboles y arbustos. Todo ello permite aprovechar mucho más eficazmente la lluvia que es limitada. Por ejemplo, experiencias realizadas en la República Unida de Tanzania han mostrado que en un año con buenas lluvias y con aplicación de estiércol, la rotura de la suela de labor incrementó el rendimiento del maíz de 1,8 a 4,8 toneladas por hectárea. En Damergou, Niger, con arados especiales se construyeron en menos de un mes pequeños bancales y surcos según curvas de nivel en 310 hectáreas. El costo por hectárea fue de 90 dólares EE.UU. Con una precipitación anual de solamente 360 mm el rendimiento medio de sorgo fue 2 toneladas/hectárea.

RIEGO POR INUNDACIÓN

En las regiones áridas y semiáridas se necesita hacer mucho más para superar los efectos de los períodos secos que anualmente ocurren. Aunque estos períodos de sequía a menudo duran menos de tres semanas, si ocurren durante los períodos críticos del cultivo —tales como la floración o el llenado del grano— ocasionan pérdidas importantes en los rendimientos de los cultivos.

La mejor manera de enfrentar este problema es captar el agua de lluvia de las áreas vecinas y conducirla al suelo cultivado. El agua puede ser almacenada en la zona radicular por períodos considerables, al menos para soportar un período de sequía de tres semanas, siempre y cuando se haya asegurado que la infiltración es adecuada. Los métodos para derivar agua desde el área de captación hacia los cultivos incluyen la construcción de acequias de derivación, inundar las parcelas con el agua de las ramblas en períodos de crecida, conducir la escorrentía mediante pequeños diques (un sistema usado con gran eficacia por los antiguos habitantes del desierto del Negev) e incluso captar la escorrentía de carreteras y caminos conduciéndola hacia los cultivos.

El valle de Keita, Niger



Controlando la degradación de las tierras mediante la fijación de dunas en el valle de Keita, Niger

En cinco años, la gente del valle de Keita en Niger, con la ayuda de un proyecto integral de desarrollo financiado por Italia, transformó cerca de 5 000 kilómetros cuadrados de tierras estériles y no productivas en una zona floreciente para cultivos, ganado y árboles. La participación de la gente fue de suma importancia para el éxito del proyecto, que se benefició de más de 4 millones de horas de trabajo de hombres y mujeres, plantando árboles, excavando pozos, contruyendo vertederos y represando ríos, contruyendo terrazas y camellones, realizando laboreo profundo y levantando cercos para dunas.

El proyecto capacitó y ayudó a los pobladores a contruir escuelas nuevas, caminos, centros comunales, clínicas y molinos. Se han introducido nuevas habilidades en la comunidad, incluyendo cultivos comerciales, artesanías y procesamiento de productos agrícolas. Miles de personas participaron en grupos de trabajo y cientos han sido capacitadas para manejarlos.

ALMACENAMIENTO PARA RIEGO SUPLEMENTARIO

Finalmente, existen métodos para almacenar la escorrentía de períodos lluviosos para utilizarla durante períodos secos; en China, India, el África subsahariana y en otras muchas zonas se usan estanques, balsas, cisternas y presas de tierra para el riego suplementario. Aunque estas obras son más costosas y los agricultores que las construyen necesitan ciertos conocimientos, tienen la ventaja de reducir significativamente las pérdidas de rendimiento, o incluso de toda la cosecha, que frecuentemente ocasionan las sequías.

En áreas marginales de secano la agricultura a pequeña escala puede ser productiva si se dispone de riego suplementario para superar sequías de corta duración, que son críticas al cultivo y reducen la productividad considerablemente. La producción agrícola puede aumentar considerablemente si existen métodos económicamente efectivos para almacenar agua antes de las etapas críticas del cultivo y aplicarla en estos períodos cuando las lluvias escasean.



Mejora de la agricultura de regadío



Riego por aspersión en el valle de Hula, Israel.

Durante las décadas recientes la agricultura bajo riego ha sido una fuente de producción de alimentos muy importante. Como muestra el gráfico adjunto, los mayores rendimientos de los cultivos que pueden obtenerse en regadío son más del doble que los mayores que pueden obtenerse en secano. Incluso la agricultura bajo riego con bajos insumos es más productiva que la agricultura de secano con altos insumos. El control, con bastante precisión, de la absorción del agua por las raíces de las plantas tiene estas ventajas.

Aún así, el regadío contribuye menos a la producción agrícola que el secano. Globalmente, la agricultura de secano se practica en el 83 por ciento de las tierras cultivadas y produce más del 60 por ciento de los alimentos del mundo. En regiones tropicales con escasez de agua, como los países de la región del Sahel, la agricultura de secano se practica en más del 95 por ciento de las tierras cultivadas, porque en estas zonas el riego convencional de cultivos para la producción de alimentos puede ser muy costoso y apenas justificable en términos económicos.

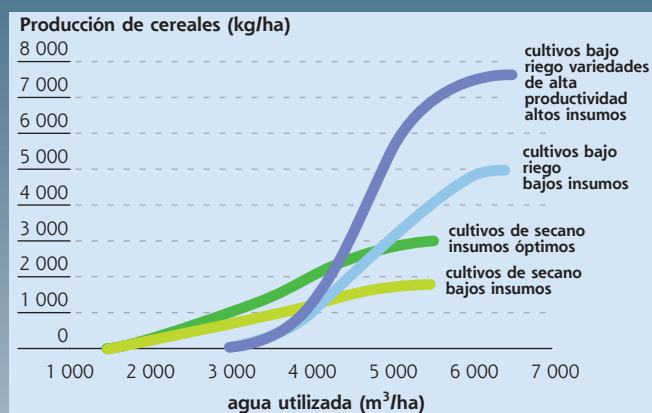
Hay otras razones que justifican por qué el riego convencional no puede continuar creciendo tan rápidamente como en las últimas décadas. Una razón es que el costo real del regadío no se conoce, porque citando a un autor el riego es «una de las actividades más subvencionadas del mundo.» Los costes ambientales de las zonas regables convencionales son también altos y no repercuten en los precios de los alimentos, y a menudo el riego intensivo produce anegamiento y salinización. Actualmente, alrededor del 30 por ciento de las tierras regadas están moderada o severamente afectadas. Anualmente, el área regada se está reduciendo aproximadamente en el 1-2 por ciento a causa de la salinización de las tierras.

Por supuesto, no solamente seguirá practicándose el riego sino que también la superficie bajo riego aumentará a pesar de estos inconvenientes. Lo que se necesita imprescindiblemente es mejorar la eficiencia del riego (véase el recuadro de la página siguiente).

Básicamente hay cinco métodos de riego:

- Riego de superficie, que cubre toda la superficie cultivada o casi toda.
- Riego por aspersión, que imita a la lluvia.
- Riego por goteo, que aplica el agua gota a gota solamente sobre el suelo que afecta a la zona radicular.
- Riego subterráneo de la zona radicular, mediante contenedores porosos o tubos instalados en el suelo.
- Subirrigación, si el nivel freático se eleva suficientemente para humedecer la zona radicular.

Productividades y requerimientos de la agricultura bajo riego y la de secano



El riego tiene el potencial de proporcionar mayores productividades que la agricultura de secano, pero los requerimientos de agua son también mucho más altos.

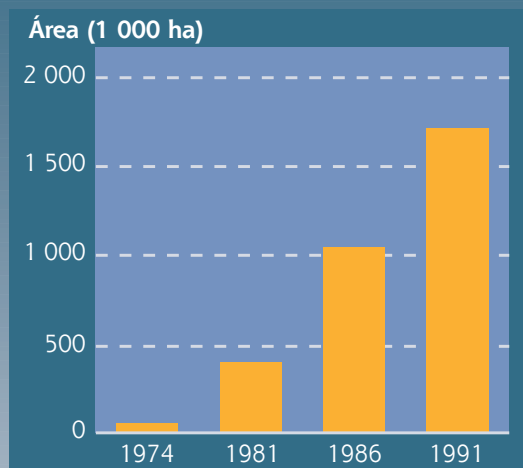
Los dos primeros métodos, riego de superficie y por aspersion, se consideran riego convencional. Actualmente, el riego de superficie es sin duda la técnica más común, especialmente entre los pequeños agricultores, porque no requiere operar ni mantener equipos hidráulicos complejos. Por esta razón, es probable que el riego de superficie domine también en 2030, aunque consume más agua y en ocasiones cause problemas de anegamiento y salinización.

El riego por goteo y el riego subterráneo son dos tipos de riego localizado, que es un método de riego cada vez más popular por su máxima eficacia, ya que aplica el agua solamente donde es necesaria siendo las pérdidas pequeñas. Sin embargo, la tecnología no es todo, porque el riego a pequeña escala y el uso de aguas residuales urbanas pueden incrementar la productividad del agua tanto como los cambios de la tecnología de riego.

SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

Los agricultores adoptarán tecnologías de riego que ahorren agua si tienen incentivos, siendo uno de los más importantes el aumento del precio del agua de riego. El riego subterráneo y el riego por goteo son probablemente las principales tecnologías que serán aplicadas en los países en desarrollo, donde normalmente la mano de obra es abundante y los recursos financieros escasos. Ambas tecnologías se basan en la aplicación frecuente de pequeñas cantidades de agua directamente a las raíces de los cultivos. Además estas tecnologías que ahorran agua, particularmente el riego por goteo, tienen la ventaja adicional de incrementar los rendimientos de los cultivos y reducir la salinización de los suelos. Además, como estos dos sistemas evitan el contacto del agua con las hojas, pueden usarse aguas salobres para regar cultivos moderadamente tolerantes a la salinidad. Algunos de los sistemas de riego subterráneo son técnicas sencillas que no requieren equipos caros pero si necesitan mano de obra abundante. En realidad, uno de los métodos de riego más antiguos es colocar vasijas porosas de arcilla en el suelo alrededor de los árboles frutales y a lo largo de las líneas de cultivos. Las vasijas se llenan de agua manualmente de acuerdo con las necesidades. Los tubos porosos o perforados enterrados tienen el mismo propósito y generalmente pueden usarse para regar dos líneas de cultivo, una a cada lado de la tubería. Aunque la frecuencia de aplicación puede controlarse el caudal no, ya que depende del tamaño de las perforaciones y de las características del suelo.

Crecimiento mundial del riego localizado



El riego localizado ha crecido rápidamente desde la invención del tubo de plástico de bajo costo en los años setenta.

El riego por goteo solamente se ha aplicado en una pequeña parte de su área potencial. Necesita un sistema que dé presión al agua para distribuirla por tuberías instaladas sobre el terreno, que están dotadas de emisores que vierten de 1 a 10 litros por hora. Aunque la tecnología es simple requiere cierta inversión y un mantenimiento cuidadoso, ya que los goteros pueden obstruirse fácilmente. Sin embargo, los resultados obtenidos en muchos países muestran que los agricultores que cambian de riego por surcos o riego por aspersion a riego por goteo pueden reducir el consumo de agua del 30 al 60 por ciento. Frecuentemente, los rendimientos de los cultivos se incrementan también, porque las plantas reciben prácticamente la cantidad precisa de agua que necesitan y también a menudo la de fertilizantes.

Seis claves para mejorar la eficiencia de riego

- reducir las filtraciones de los canales por medio de revestimientos o utilizar tuberías;
- reducir la evaporación evitando los riegos de medio día y utilizar riego por aspersion por debajo de la copa de los árboles en vez de riego por aspersion sobre la copa de los mismos;
- evitar el riego excesivo;
- controlar las malas hierbas en las fajas entre cultivos y mantener secas estas fajas;
- sembrar y cosechar en los momentos óptimos;
- regar frecuentemente con la cantidad correcta de agua para evitar déficits de humedad del cultivo.

Mejora de la agricultura de regadío

Aunque los sistemas de riego por goteo, que cuestan de 1 200 a 2 500 dólares EE.UU. por hectárea, son todavía demasiado caros para la mayor parte de los pequeños agricultores y para el riego de cultivos de bajo precio, se continúa investigando para hacerlos económicamente más accesibles. Se ha desarrollado un sistema de riego por goteo que cuesta menos de 250 dólares EE.UU. por hectárea. Los factores clave para mantener los costos bajos son utilizar materiales sencillos y de fácil transporte; en vez de que cada línea de cultivo tenga su propio lateral con goteros, la misma tubería puede trasladarse cada hora para regar al menos unas diez líneas. El riego con pequeños surtidores es otra alternativa barata que puede reemplazar a los emisores, a los reguladores de presión y a otras piezas especiales; el agua sale a borbollones por tubos verticales de corta longitud que están conectados a las tuberías laterales enterradas.

RIEGO A PEQUEÑA ESCALA

Para incrementar la productividad de las áreas de secano el riego suplementario y el riego a pequeña escala, tanto el tradicional como el moderno, tienen que desempeñar un papel importante. Tecnologías como las bombas de pedal (véase el recuadro de la siguiente página) pueden permitir a los agricultores escasos de recursos manejar sus propios sistemas de acuerdo a sus necesidades, siempre que se disponga de agua localmente. El bombeo de agua con pequeños motores diesel o eléctricos puede ser también más económico que los proyectos a gran escala, que dependen demasiado de un control centralizado. Además, como cada agricultor controla totalmente sus propios sistemas, puede adaptar su producción a su estilo de vida maximizándola, algo que es imposible en grandes zonas con control centralizado.

MEJORA DEL DRENAJE Y REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD

El drenaje de tierras de regadío tiene dos propósitos: reducir el exceso de agua de las tierras e, igualmente importante, controlar y reducir la salinización que inevitablemente acompaña a las tierras que tienen drenaje natural insuficiente en las regiones áridas y semiáridas. El drenaje adecuado también permite la diversificación de cultivos y la intensificación del uso de la tierra, el crecimiento de variedades de alto rendimiento, el uso efectivo de insumos tales como los fertilizantes y el uso de maquinaria agrícola.

El problema afecta a alrededor de 100–110 millones de hectáreas ubicadas en las regiones áridas y semiáridas. Actualmente, aproximadamente 20–30 millones de hectáreas se encuentran seriamente

afectadas por la salinidad y se estima que 250–500 mil hectáreas se pierden anualmente para la producción agrícola como resultado del incremento de la salinidad del suelo.

Actualmente, 20–50 millones de hectáreas cuentan con sistemas de drenaje. Como esta cifra se considera insuficiente, el drenaje de tierras agrícolas es una necesidad urgente.

Sin embargo, el drenaje tiene dos inconvenientes importantes. Primero, el agua de drenaje a menudo está contaminada con sales, microelementos, sedimentos y trazas de insumos agrícolas, por lo tanto, las aguas de drenaje deben ser evacuadas de una manera apropiada. Segundo, la mejora del drenaje en un área incrementa el caudal aguas abajo, aumentando así el riesgo de inundaciones. Por lo tanto, los nuevos proyectos de drenaje deben considerar no sólo los beneficios de una producción agrícola sostenible sino también los efectos colaterales sobre el medio ambiente.

Riego por goteo en Cabo Verde

A principios de los años noventa, un proyecto de la FAO financiado por los Países Bajos trató de desarrollar la horticultura de Cabo Verde. El proyecto tuvo éxito pero su extensión territorial estaba limitada por la disponibilidad de agua, porque la precipitación promedio en la isla es alrededor de 230 mm/año, asegurando anualmente un poco más de 700 m³/persona.



El riego por goteo fue instalado primero en parcelas experimentales y luego en los campos de los agricultores. El nuevo sistema incrementó la producción y ahorró agua, permitiendo la expansión de la superficie bajo riego y de la intensidad de cultivo. Convencidos por el experimento, muchos agricultores espontáneamente instalaron riego por goteo en sus fincas. Seis años después del primer experimento, en 1999, el 22 por ciento de las tierras bajo riego en el país han adoptado el riego por goteo, y muchos agricultores han cambiado sus cultivos de alto consumo de agua, como las plantaciones de caña de azúcar, a cultivos hortícolas de altos ingresos, tales como papas, cebollas, pimiento y tomates. La producción hortícola total subió de 5 700 toneladas en 1991 a 17 000 toneladas en 1999. Se estima que una finca de 0,2 hectáreas proporciona a los agricultores un ingreso mensual de 1 000 dólares EE.UU.

Alrededor de 100–150 millones de hectáreas en áreas de secano, la mayoría en Europa y América del Norte, han sido drenadas, mientras que otros 250–350 millones de hectáreas necesitan ser drenadas. Una gran parte de la producción agrícola proviene de lo que fueron humedales. Sin embargo, ya no se drenan humedales naturales porque su valor ecológico es cada vez más apreciado.

RIEGO CON AGUAS RESIDUALES

La reducción de la carga contaminante de las aguas residuales de fincas, industrias y áreas urbanas permitiría que una buena parte se utilizara para regar. Los beneficios potenciales del riego con aguas residuales son enormes.

Por ejemplo, una ciudad con una población de 500 000 habitantes y un consumo diario per cápita de 120 litros produce al día aproximadamente 48 000 m³ de aguas residuales, suponiendo que el 80 por ciento del agua utilizada llega a los servicios públicos de alcantarillado. Si estas aguas residuales fuesen tratadas y utilizadas para un riego cuidadosamente controlado a razón de 5 000 m³/ha anuales, podrían regarse unas 3 500 hectáreas.

El valor de estos efluentes como fertilizante es tan importante como el valor del agua. En las aguas residuales tratadas mediante sistemas convencionales las concentraciones típicas de nutrientes son: de nitrógeno 50 mg/litro; de fósforo 10 mg/litro y de potasio 30 mg/litro. Si anualmente se aplican 5 000 m³/ha, la aportación anual de fertilizantes sería: 250 kg/ha de nitrógeno; 50 kg/ha de fósforo y 150 kg/ha de potasio. De esta forma, todo el nitrógeno y la mayor parte del fósforo y potasio que son necesarios para la producción agrícola serían suministrados por el efluente. Además, otros valiosos micronutrientes y materia orgánica del efluente proporcionarían beneficios adicionales.

Un beneficio adicional es que la mayor parte de estos nutrientes, una vez absorbidos por los cultivos, no entran en el ciclo del agua, y consecuentemente no contribuyen a la eutrofización de los ríos ni a la creación de «zonas muertas» en las áreas costeras.

NECESIDAD DE AUMENTAR LA CAPACIDAD DE EMBALSE

Aún siendo optimistas acerca del aumento de la productividad agrícola, de la eficacia del riego y de la expansión del regadío, se espera que en los países en desarrollo en 2030 la agricultura bajo riego necesitará un 14 por ciento más de agua. Esto requerirá una capacidad de embalse adicional de unos 220 km³. Además, hay que reemplazar la capacidad que se pierde por la sedimentación de los embalses existentes, que se estima en el uno por ciento anual,

Introducción de la bomba de pedal en Zambia



Agricultor de Zambia operando la bomba de pedal

En Zambia, El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) ha promocionado con éxito la introducción de tecnología de riego a pequeña escala. En las áreas del país propensas a las sequías, los agricultores tradicionalmente usaban baldes para llevar el agua hacia sus fincas. Durante la fase piloto del PESA, se introdujeron bombas de pedal que podían bombear agua de una profundidad de ocho metros con un caudal de 1,5 litros/segundo. Se hicieron modificaciones para adaptar las bombas a las condiciones locales y hoy en día nueve proveedores producen tres tipos de bombas localmente. Los agricultores de Zambia han adquirido hasta ahora unas 1 500 bombas. Como resultado, la disponibilidad de verduras frescas tanto en los hogares como en los poblados ha mejorado considerablemente en Zambia.

es decir 60 km³, equivalentes en 30 años a 1 800 km³. También deben reemplazarse los 160 km³ de agua que se sobreexplotan en los acuíferos. En los próximos 30 años se necesitarán alrededor de 2 180 km³ de capacidad de embalse, es decir, más de 70 km³ anuales, sin contar las pérdidas por evaporación que aumentarán al incrementarse la superficie de embalse. Las obras necesarias equivalen a construir una nueva presa de Aswan cada año. Es poco probable que en los próximos 30 años se construyan las obras necesarias para disponer de esta capacidad de embalse adicional, por una serie de razones económicas, ambientales y sociales.

Almacenar más agua en los acuíferos es una alternativa atractiva, pero para estimular la recarga de los acuíferos se necesitan urgentemente nuevas técnicas y mecanismos institucionales.



Mejora de las políticas

Para aumentar la productividad del agua en sus diferentes fases de distribución y consumo se deben definir políticas, promover instituciones y promulgar las leyes que sean necesarias. Desde el punto de vista alimentario, la eficiencia del uso del agua podría incrementarse significativamente con políticas que estimulen consumir más alimentos cuya producción necesite menos agua, por ejemplo trigo en vez de arroz y carne de ave en vez de carne de vacuno. Una mejor gestión del riego parcelario contribuiría mucho a mejorar la eficiencia, confiando en los usuarios del agua de riego la planificación y gestión de sus propios recursos. Además, deben mejorarse la transparencia y la responsabilidad de la gestión y se deben establecer incentivos para ahorrar agua. La prioridad fundamental en una cuenca hidrográfica es, además de mejorar la integración entre la planificación del uso de las tierras y del agua, integrar también a los distintos usuarios del agua, por ejemplo, los sistemas hidroeléctricos, las industrias y las poblaciones urbanas (véase el recuadro de la Página 21).

MEJORA DE LA GESTIÓN LOCAL

La función de los usuarios del agua

En muchos países, los gobiernos centrales están transfiriendo la responsabilidad de la gestión de los sistemas de riego a empresas privadas y a asociaciones locales de usuarios. Se está intentando involucrar a agricultores y pequeños propietarios, a hombres y mujeres, en la planificación y gestión de los recursos hídricos en sus diferentes fases. Por ejemplo, mediante el Acta del Agua de Sudáfrica de 1998 se han formado Agencias de Gestión de Cuencas con la participación de tanto hombres como mujeres pobres. En Turquía, el Gobierno ha transferido casi completamente la gestión de los sistemas de riego a las asociaciones de agricultores. En México, la gestión de más del 85 por ciento de los 3,3 millones hectáreas de los distritos riego ha sido asumida por las asociaciones de agricultores, la mayor parte de las cuales son financieramente independientes. Esto ha incrementado las tarifas del agua de riego, pero, aún así, se han mantenido en el intervalo del 3-8 por ciento de los costes totales de producción, que es un rango normalmente considerado razonable.

Para la operación y mantenimiento de embalses y de grandes redes de canales generalmente se necesitan organizaciones profesionales, pero las organizaciones de usuarios casi siempre pueden gestionar el sistema de distribución del agua de último orden. Generalmente las organizaciones de gestión del riego se pueden transformar en compañías de servicios.

Mejora de la transparencia y de la responsabilidad

En muchos países algunas instituciones se han distinguido por su burocracia, secreteo y trato

La importancia de la agricultura urbana

La agricultura urbana está creciendo rápidamente, y no sólo entre los pobres. Las estimaciones más recientes sugieren que globalmente por lo menos un tercio de los habitantes de las ciudades participan en la agricultura urbana que provee hasta un tercio de las necesidades urbanas de alimentos.



Huertos urbanos en las afueras del pueblo de Bissau, Guinea-Bissau.

En muchas áreas urbanas, la agricultura ocupa más tierras que los edificios y los caminos: por ejemplo, alrededor del 60 por ciento de la superficie de Bangkok está cultivada.

La agricultura urbana a menudo involucra el uso de los desechos urbanos por el agua y los nutrientes, y puede ser altamente eficaz: por ejemplo, la producción intensiva de verduras puede usar sólo 5-20 por ciento del agua y 8-16 por ciento de la tierra necesaria para producir cultivos en el área rural usando maquinaria agrícola. Por ejemplo, en Botswana, se cultiva una variedad mejorada en contenedores, que puede producir el equivalente a 20 toneladas de maíz por hectárea.

En algunos países que sufren escasez de agua, está surgiendo una estrategia en la que el agua se asigna en primer lugar a las áreas urbanas. Luego las aguas residuales, una vez tratadas, se destinan para la agricultura. La industria urbana financia los costos del suministro de agua y tratamiento, y el agua tratada es entregada a los agricultores a bajo costo.

descortés hacia sus clientes. Generalmente en el sector del agua ha habido falta de transparencia y de responsabilidad. A medida que el agua escasea se necesita más información pública sobre cómo se usa el agua, por quién y en qué cantidades y de una forma similar información sobre quién y cuánto contamina. El acceso a información a través de Internet ayudará a las instituciones a proyectar una imagen de transparencia, aunque la transparencia real es algo más que la publicación de unos cuantos datos cuidadosamente seleccionados.

Existe cada vez más jurisprudencia sobre la responsabilidad de las actuaciones de las instituciones hidráulicas, y en particular de las relacionadas con el riego, frente a sus usuarios y al fin y al cabo frente a la sociedad. Si los fabricantes de vehículos van a ser responsables del reciclaje de sus productos, es muy probable que las instituciones hidráulicas sean también responsables de suministrar oportunamente

un producto de buena calidad, en particular, porque el agua contaminada puede a su vez contaminar los alimentos y finalmente afectar a la salud pública.

Política de incentivos

Una política de precios que penalice el desperdicio del agua es uno de los incentivos más eficaces para el ahorro de este recurso. Un primer paso es la eliminación de los subsidios estatales al agua de riego, pero esta medida no debe tomarse sin tener antes en cuenta su repercusión en los agricultores pobres. Las políticas de precios pueden aplicarse de modo que los agricultores no paguen el coste total del agua pero que tampoco les resulte totalmente gratis. Por ejemplo, las tarifas pueden constar de una fracción, por ejemplo la mitad, con un precio básico por el volumen de agua normalmente utilizado, un precio más alto por el siguiente 25 por ciento del volumen y un precio mucho más alto por el último 25 por ciento. Con sistemas escalonados de tarifas de este tipo pueden producirse ahorros substanciales.

Estos sistemas también pueden utilizarse para proteger los acuíferos que están siendo sobreexplotados. Pueden concederse los derechos de agua a los agricultores que explotan un acuífero, una vez que se ha determinado su recarga natural. A los agricultores que insisten en bombear más agua que la asignada se les puede cobrar precios mucho más altos, o se les puede forzar a comprar en un mercado libre los derechos de los agricultores que no están utilizando totalmente sus asignaciones.

Maximizar la productividad del agua no sólo significa maximizar la producción agrícola por m³ de agua, sino también maximizar el empleo rural con los recursos hídricos disponibles, que siempre son limitados, es decir, el beneficio del agua incluye tanto la producción de alimentos como los ingresos que pueden generarse. La distribución equitativa del agua de riego puede ser un medio de incrementar el empleo, si el agua se distribuye a las familias rurales bajo el criterio del lugar donde residen en vez de la superficie de tierra que poseen. En muchos regadíos, especialmente en la India y en África, en ciertas áreas se distribuye agua suficiente a cada familia, o a cada hombre o mujer, para regar un lote de tierra pequeño. Estos proyectos han contribuido a incrementar tanto los ingresos familiares como la producción de alimentos. En este contexto, es importante resaltar que la transformación del secano, donde las oportunidades de empleo son ocasionales y muy estacionales, al regadío, que generalmente requiere mano de obra durante todo el año tanto en las fincas como en los sistemas de distribución, generalmente da lugar a un aumento del empleo.

MEJORA DE LA GESTIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El objetivo fundamental de la gestión del agua es optimizar su uso en toda la cuenca hidrográfica, de forma que todos los usuarios tengan acceso al agua que necesitan. Además de los tres sectores convencionales, urbano, industrial y agrícola, existen otros usuarios: las compañías eléctricas que necesitan agua para sus instalaciones hidroeléctricas y para la refrigeración de sus plantas térmicas y nucleares; las juntas de puertos que precisan agua para la navegación; los humedales que son necesarios por su función de filtros naturales y de reserva de vida silvestre; y los pescadores de los tramos bajos de los ríos que precisan cierto caudal para sus actividades.

Mejora de la gestión en la Cuenca del Nilo

La iniciativa de la Cuenca del Nilo fue lanzada por el Consejo de Ministros sobre Asuntos del Agua de diez países de su cuenca. La FAO ha estado prestando asistencia técnica a los países para mejorar la gestión de la Cuenca del Nilo durante más de diez años. Por ejemplo, ha asistido a:

- desarrollar un sistema de predicción para el Río Nilo y un sistema de control y apoyo para la toma de decisiones para el manejo del embalse de la presa de Aswan en Egipto;
- fortalecer la capacidad técnica en la región del Lago Victoria para controlar los recursos hídricos, desarrollar modelos y establecer una base de datos georeferenciada para la región;
- mejorar la gestión de los recursos hídricos de la Cuenca del Nilo.



Sistema de gestión de recursos hídricos para el Lago Victoria, que integra la planificación agrícola e hidroeléctrica con estudios hidrológicos.

...mejora de las políticas

Durante las próximas décadas se deberán definir prioridades que serán difíciles de establecer. Un primer factor a tener en cuenta será la demanda creciente de agua para abastecimientos urbanos. Un asunto clave es determinar quién tiene los derechos de agua, ya que en muchas partes del mundo los centros urbanos se han apropiado simplemente del agua de las áreas suburbanas, considerándola de su propiedad y privando así de su medio de vida a los agricultores afectados. Por doquier existen negociaciones entre los ayuntamientos, que tienen los recursos económicos, y los habitantes del medio rural que tienen los derechos de agua. En pocas cuencas hidrográficas se ha comprendido la secuencia lógica que establece que el uso prioritario del agua de mejor calidad es para abastecimientos urbanos, se rieguen cultivos como los cereales con aguas

residuales tratadas, y se rieguen plantaciones forestales, pastizales, parques, jardines y céspedes con las aguas de peor calidad.

La organización de la gestión del agua es aún más complicada en las cuencas internacionales que son abundantes (más de 200), ya que ocupan el 47 por ciento de la superficie de la Tierra. Trece de estas cuencas son compartidas por cinco o más países. Las cuencas que son compartidas por países desarrollados ya están sujetas a numerosos acuerdos internacionales que sirven para administrar racionalmente los recursos hídricos, sin embargo, las que afectan a países en desarrollo apenas disponen de acuerdos. La FAO lleva prestando durante muchos años asistencia técnica para establecer bases sólidas para estos acuerdos.

Hacia un futuro mejor

La FAO cree en un futuro en el cual las poblaciones rural y urbana tengan suficientes medios de ganarse la vida y una adecuada nutrición. En ese futuro, los agricultores controlarían sus medios de vida y sus propios recursos y producirían todos los alimentos necesarios tanto para ellos mismos como para el resto de la población, usando su ingenio y los recursos naturales que tienen a su disposición. Los jóvenes permanecerían en sus comunidades rurales viviendo con seguridad y cuidando de los ancianos. Tanto las áreas rurales como las urbanas tendrían acceso a la educación, a la cultura, a los servicios sociales y oportunidades de empleo. Tendrían también acceso tanto a los alimentos producidos localmente como en otros lugares, y medios de transporte y comunicación con mercados, centros administrativos y en general con los medios económicos. Los hombres y las mujeres del campo participarían en la mejora general del nivel de vida beneficiándose de la calidad de vida, de la salud y del ocio. La agricultura y otras actividades del medio rural serían llevadas a cabo en armonía con el medio ambiente, con ríos, lagos y acuíferos con agua de buena calidad, rodeados e integrados con ecosistemas naturales saludables. El agua sería manejada sostenible y eficientemente. El acceso al agua y a otros recursos agrícolas sería distribuido equitativamente y en un contexto económico justo con oportunidades para todo el mundo.

Este futuro no se alcanzará automáticamente, porque se necesita que la gente logre sus derechos humanos, políticos y económicos. La sociedad

necesita organizarse de tal forma que el agua y la alimentación sean globalmente accesibles, incluyendo a los miembros más débiles de la sociedad. Cada generación tiene la obligación de conservar la herencia agrícola y natural para generaciones sucesivas, de modo que la producción actual no reduzca la capacidad de las futuras generaciones para producir lo que necesiten para vivir. Lo más importante es que hombres y mujeres participen activamente en las decisiones que les afectan, incluyendo la asignación y gestión del agua. La toma de decisiones debe recaer al nivel más bajo posible y la gente necesita tener acceso a la información requerida para tomar dichas decisiones.



Las personas hambrientas dependen del uso agrícola del agua, que suministra no sólo los alimentos sino también el dinero para comprarlos ...



**DÍA MUNDIAL DE
LA ALIMENTACIÓN**
16 DE OCTUBRE 2002

Para mayor información contactar a:



Dirección de Fomento de Tierras y Aguas
Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación
Viale delle Terme di Caracalla
00100 Roma, Italia

Correo electrónico: land-and-water@fao.org
www.fao.org/landandwater