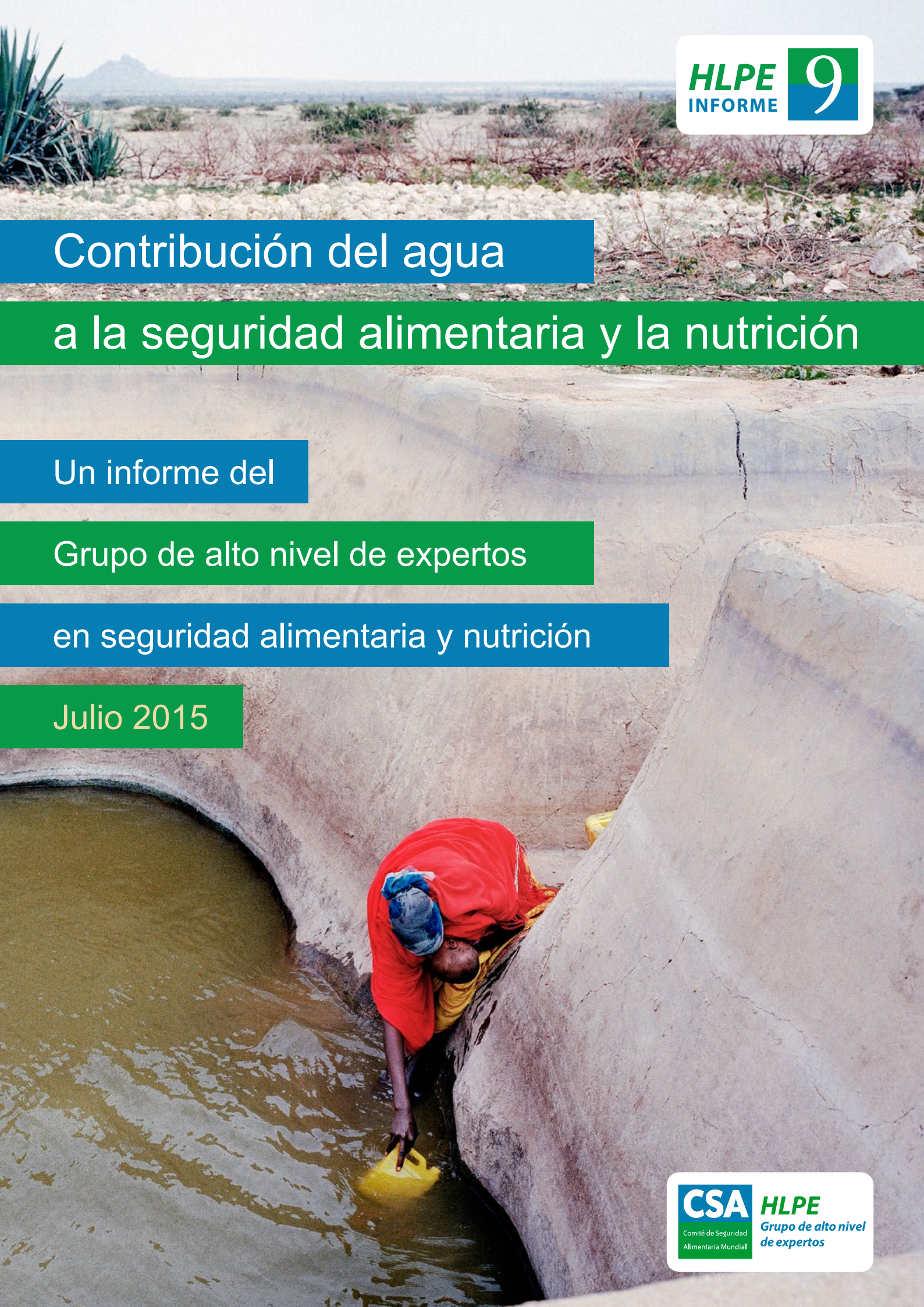


HLPE INFORME 9

Contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición

Un informe del

Grupo de alto nivel de expertos

en seguridad alimentaria y nutrición

Julio 2015

CSA Comité de Seguridad Alimentaria Mundial

HLPE Grupo de alto nivel de expertos

Informes del Grupo de alto nivel de expertos

N.º 1 Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria (2011)

N.º 2 Tenencia de la tierra e inversiones internacionales en agricultura (2011)

N.º 3 La seguridad alimentaria y el cambio climático (2012)

N.º 4 Protección social en favor de la seguridad alimentaria (2012)

N.º 5 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria (2013)

N.º 6 Inversión en la agricultura a pequeña escala en favor de la seguridad alimentaria (2013)

N.º 7 La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (2014)

N.º 8 Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles (2014)

N.º 9 Contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición (2015)

Todos los informes del Grupo de alto nivel de expertos se encuentran disponibles en la página *http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/informes/es/*

Miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos (Mayo de 2015)

Per Pinstrup-Andersen (Chair)
Maryam Rahmanian (Vice-Chair)
Amadou Allahoury
Marion Guillou
Sheryl Hendriks
Joanna Hewitt
Masa Iwanaga
Carol Kalafatic
Bernardo Kliksberg
Renato Maluf
Sophia Murphy
Ruth Oniang'o
Michel Pimbert
Magdalena Sepúlveda
Huajun Tang

Miembros del equipo del proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Lyla Mehta (Team Leader)
Oscar Cordeiro-Netto
Theib Oweis
Claudia Ringler
Barbara Schreiner
Shiney Varghese

Coordinador del Grupo de alto nivel de expertos

Vincent Gitz

Este informe a cargo del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición ha sido aprobado por su Comité Directivo.

Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las opiniones oficiales del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, de sus miembros, de sus participantes o de la Secretaría.

El presente documento se pone a disposición del público y además se exhorta a la reproducción y difusión de su contenido. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta al pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir el presente informe deberán dirigirse por correo electrónico a copyright@fao.org con copia a cfs-hlpe@fao.org.

Referencia de este informe:

HLPE, 2015. Contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición, Roma 2015.

Índice

PRÓLOGO **9**

RESUMEN Y RECOMENDACIONES **11**

Principales conclusiones **11**

Recomendaciones **20**

INTRODUCCIÓN **29**

1 CONTRIBUCIÓN DEL AGUA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: RETOS DESDE EL ÁMBITO MUNDIAL HASTA EL NIVEL LOCAL **31**

1.1 Descripción de los múltiples vínculos **31**

1.2 Disponibilidad mundial y regional de recursos hídricos **33**

1.3 Estabilidad del agua en favor de la SAN **36**

1.3.1 Variabilidad (intrínseca e inducida por el clima) de los recursos hídricos a lo largo del tiempo 37

1.3.2 El cambio climático y la variabilidad inducida de los recursos hídricos 39

1.3.3 Importancia creciente del almacenamiento y de los recursos de aguas subterráneas 40

1.4 Calidad del agua en favor de la SAN **41**

1.4.1 Agua apta para el consumo y prácticas de saneamiento e higiene 42

1.4.2 Calidad del agua para la producción y transformación de alimentos 44

1.4.3 Contaminación del agua 45

1.5 Acceso al agua: la competencia creciente y cambiante por el recurso y sus consecuencias para la SAN **46**

1.5.1 Agua para la producción alimentaria 47

1.5.2 Agua para la generación de energía y energía para el suministro de agua: repercusiones en la SAN 48

1.5.3 Aumento de la competencia de las empresas por los recursos hídricos 50

1.5.4 Repercusiones de la competencia creciente en la SAN 51

1.5.5 El problema del almacenamiento de agua y la energía hidroeléctrica 52

1.6 Contribución del agua a la SAN: de las cuatro dimensiones del agua a las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria **54**

2 GESTIÓN DE LA ESCASEZ DE AGUA EN LA AGRICULTURA Y LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS PARA MEJORAR LA SAN **57**

2.1 Gestión del agua y gestión de los sistemas hídricos, desde los ecosistemas hasta los sistemas agroalimentarios **57**

2.1.1 Función de los ecosistemas y territorios en la conservación de los recursos hídricos 57

2.1.2 Enfoque ecosistémico de la gestión del agua 58

2.2 Mejora de los agroecosistemas de secano **59**

2.2.1 Agroecosistemas de secano 60

2.2.2 Mejora de la agricultura de secano 62

2.2.3 La función de la ganadería y la pesca 66

2.2.4 Mejoramiento genético de las plantas y el ganado 69

2.2.5 Invertir en la agroecología 70

2.3 Mejorar la gestión del agua en los agroecosistemas de regadío **72**

2.3.1 Aguas subterráneas para el riego 73

2.3.2 Mejorar la gestión del riego 76

2.3.3 Utilización y gestión del agua de baja calidad 78

2.3.4 La desalinización 80

2.4 La mejora del aprovechamiento del agua en la elaboración de alimentos 80

2.5 La función del comercio como opción para gestionar y abordar la escasez o abundancia de agua 82

2.6 Parámetros de medición de la gestión del agua 84

2.6.1 Eficacia en el uso del agua 84
2.6.2 Productividad del agua 85
2.6.3 Huella hídrica 86
2.6.4 El agua en el análisis del ciclo biológico 87
2.6.5 Agua virtual y comercio de agua virtual 87
2.6.6 Instrumentos, objetivos y usuarios diferentes 88

2.7 La investigación y los conocimientos sobre el agua en favor de la SAN 90

2.8 El camino a seguir 90

3 GOBERNANZA DEL AGUA PARA LA SAN 92

3.1 Instituciones y actores en contextos cambiantes 94

3.1.1 Múltiples instituciones a nivel nacional 94
3.1.2 Iniciativas e instituciones del ámbito internacional 97
3.1.3 Una diversidad de actores con poderes en conflicto 100
3.1.4 Los nuevos retos para las instituciones que se enfrentan a cambios: ¿están preparadas para adaptarse a los nuevos actores y las nuevas dinámicas? 104

3.2 Instrumentos para la gestión de las situaciones de escasez y la competencia 109

3.2.1 Asignación del agua y SAN 110
3.2.2 Autorización del uso del agua 111
3.2.3 Sistemas de licencias negociables para el uso del agua 112
3.2.4 Establecimiento de precios del agua 113

3.3 Camino a seguir para la mejora de la gobernanza 115

3.3.1 Abordar el reto de la integración y el establecimiento de prioridades 115
3.3.2 Incorporación de los aspectos del agua y la SAN en la gobernanza de la tierra y los ecosistemas 118
3.3.3 Considerar la posibilidad de llevar a cabo una gestión y cogestión adaptativas a la vez que se abordan las cuestiones conexas 119
3.3.4 Fortalecer las organizaciones locales y sus funciones 120

3.4 Un enfoque basado en el derecho al agua en favor de la SAN 122

3.4.1 Un enfoque de gobernanza del agua basado en los derechos humanos para favorecer la seguridad alimentaria 122
3.4.2 La posible relación entre el derecho a la alimentación y el derecho al agua potable y el saneamiento y los retos que ello plantea 126
3.4.3 Extraterritorialidad de las obligaciones 128

3.5 Camino a seguir en la gobernanza del agua integrada e inclusiva en favor de la SAN 129

CONCLUSIÓN 130

AGRADECIMIENTOS 134

REFERENCIAS 135

APÉNDICE 152

El ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos 152

Lista de figuras

Figura 1 Las múltiples conexiones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición (SAN) 31
Figura 2 Uso mundial del agua (consumo) 34
Figura 3 Intensidad de las sequías, 1901-2008 38
Figura 4 Precipitaciones, crecimiento del PIB y crecimiento del PIB agrícola en Etiopía 38
Figura 5 Gama de opciones para el almacenamiento de agua 40
Figura 6 Agotamiento de las aguas subterráneas en el año 2000 41
Figura 7 Tendencias de la cobertura del agua potable (%), 1990-2012 42
Figura 8 Tendencias de la cobertura del saneamiento (%), 1990-2012 44
Figura 9 Superficie dotada de sistemas de regadío como porcentaje de la superficie cultivada (2012) 48
Figura 10 Rendimiento del maíz y el trigo de secano por región (promedio 2004-06) (toneladas/ha) 61
Figura 11 Actores principales que influyen en la asignación y utilización del agua para la SAN 94
Figura 12 Principales textos y acuerdos internacionales relativos al agua para la SAN y asociados a ella 98
Figura 13 Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) 154

Lista cuadros

Cuadro 1 Recursos hídricos renovables internos per cápita (m^3/persona/año) 34
Cuadro 2 Encuesta mundial de riego con agua subterránea 74
Cuadro 3 Cantidad y calidad del agua requeridas para determinados procesos en la elaboración de alimentos 81
Cuadro 4 Productividad del agua para usos agrícolas (valores de la producción por metro cúbico de agua) 85
Cuadro 5 Comparación de los instrumentos de medición de la gestión y el uso del agua 89

Lista de Definición

Definición 1 Gobernanza del agua 91

Lista de recuadros

Recuadro 1 Sequías recientes 37
Recuadro 2 ¿Es la diarrea una de las principales causas de la malnutrición? 44
Recuadro 3 Competencia por los recursos hídricos subterráneos en Bangladesh, una ciudad rica en agua 47
Recuadro 4 Aumento de la demanda general de energía y repercusiones de las centrales termoeléctricas en la extracción de agua 49
Recuadro 5 Los ríos voladores del Amazonas 58
Recuadro 6 El riego complementario puede triplicar la productividad de los cultivos de secano 64
Recuadro 7 Captación y almacenamiento del agua de lluvia en tanques subterráneos para sistemas de secano de China y África 64
Recuadro 8 Encontrar soluciones en colaboración con los agricultores a través de la plataforma *Learning and Practice Alliances* 65
Recuadro 9 Restauración del paisaje y fomento del riego en pequeña escala en Tigray (norte de Etiopía) 66

Recuadro 10 La especificidad de género en la gestión del riego y el agua 72
Recuadro 11 La salinización 73
Recuadro 12 Cambios en el riego en España 75
Recuadro 13 La agricultura urbana y periurbana 79
Recuadro 14 Estudio de caso del matadero de Vissan en Ho Chi Minh City (Viet Nam) 82
Recuadro 15 Usos múltiples del agua doméstica 97
Recuadro 16 Cooperación transfronteriza para la SAN 99
Recuadro 17 El compromiso responsable de los sectores de elaboración de agua embotellada y refrescos 101
Recuadro 18 Las asociaciones entre actores del sector público 102
Recuadro 19 El agua en situaciones de conflicto 103
Recuadro 20 Marcos para la gestión transfronteriza y regional del agua: la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea 106
Recuadro 21 Los discapacitados y los ancianos 108
Recuadro 22 Sesgo en favor de los hombres en las políticas africanas de gestión hídrica 108
Recuadro 23 Reforma de la regulación de los recursos hídricos en Maharashtra 110
Recuadro 24 El derecho administrativo sobre el agua despoja y discrimina a los grupos vulnerables y desfavorecidos 112
Recuadro 25 El régimen de gobernanza del agua de Australia 114
Recuadro 26 Administración y gobernanza internacionales innovadoras en la cuenca hidrográfica del río Yukón 116
Recuadro 27 Gobernanza del agua en Jordania 118
Recuadro 28 Desafíos que plantean para la SAN los sistemas de apropiación previa 119
Recuadro 29 Iniciativas participativas para el acceso al agua en las zonas rurales del Brasil 120
Recuadro 30 Una buena gestión del agua a todos los niveles 121
Recuadro 31 El derecho al agua en Sudáfrica 125
Recuadro 32 La vinculación del agua con la seguridad alimentaria en Bolivia 126

PRÓLOGO

El agua es esencial para la vida humana, y constituye un elemento clave para la seguridad alimentaria y la nutrición. El agua potable y el saneamiento son fundamentales para la nutrición adecuada, la salud y la dignidad de todas las personas. Según las últimas estimaciones de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF), en 2011 el 36 % de la población mundial —2 500 millones de personas— carecía de instalaciones de saneamiento mejoradas, mientras que 768 millones de personas se veían obligadas a usar agua no potable. Contar con agua suficiente y de calidad adecuada es indispensable para la producción agrícola y para la preparación y elaboración de los alimentos. La agricultura de regadío es responsable del 70 % de las extracciones mundiales de agua (superficial y subterránea). El 40 % del agua empleada en el riego procede de fuentes subterráneas, algunas de las cuales no son renovables en una escala temporal humana. El cambio climático alterará la configuración geográfica y estacional de las precipitaciones, lo que tendrá consecuencias para la agricultura.

¿Cómo puede el mundo asegurar la SAN ante la escasez cada vez mayor de recursos hídricos, sobre todo en ciertas regiones, y la competencia creciente por el uso del agua?

En el presente informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) orientado a la formulación de políticas se ofrece un resumen de los datos disponibles sobre las múltiples relaciones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición, desde el plano mundial hasta el de los hogares.

La finalidad del informe, dada la diversidad de contextos existente, es ayudar a todos los actores interesados a mejorar la gestión del agua, la ordenación de los sistemas agrícolas y alimentarios en función del agua y la gobernanza de los recursos hídricos, considerando la necesidad general de asegurar a todas las personas el abastecimiento hídrico y el acceso a agua potable, así como un adecuado saneamiento, y potenciar al máximo la contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición de todos tanto ahora como en el futuro.

El HLPE se creó en 2010 con el fin de proporcionar al Comité de Seguridad Alimentaria Mundial de las Naciones Unidas (CSA) análisis basados en pruebas objetivas y orientados a la formulación de políticas para respaldar los debates sobre las mismas, así como su formulación. Puesto que las intervenciones específicas en materia de políticas deben basarse en el conocimiento del contexto concreto, los informes del HLPE proporcionan a todas las partes interesadas datos pertinentes para diversos contextos, así como recomendaciones que se espera resulten útiles para orientar las intervenciones normativas en las distintas situaciones específicas.

La labor del HLPE se centra en los temas que determina el CSA. El presente informe es el noveno que ha elaborado el Grupo hasta la fecha.

El HLPE tiene una misión muy noble e importante: producir informes que sirvan de punto de partida para los debates, en el seno del CSA, entre actores que tienen muchos puntos de vista y perspectivas diferentes y, a menudo, objetivos también distintos. También es nuestra esperanza que estos informes resulten útiles sobre el terreno, a los responsables de las políticas y los especialistas, a la hora de optar por la actuación adecuada para incrementar la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición. Los informes, en tanto bienes públicos, están a disposición de todos como base para la acción.

El Comité Directivo del HLPE está formado por 15 miembros, incluidos un Presidente y un Vicepresidente. Asimismo forma parte del Grupo de alto nivel de expertos una amplia gama de investigadores que trabajan en los distintos informes. He tenido el gran placer de presidir el HLPE durante dos años, sucediendo en el cargo al Sr. M. S. Swaminathan. El Comité Directivo del Grupo renovará su composición en octubre de 2015; deseo a todos los nuevos miembros el mayor de los éxitos en el desempeño de su importante misión.

Deseo también rendir homenaje a todos los expertos que han participado en la elaboración de este informe, y especialmente a la Jefa del equipo, la Sra. Lyla Mehta (de Austria) y a los miembros del mismo, los señores Oscar Cordeiro-Netto (de Brasil), Theib Oweis (de Jordania), Claudia Ringler (de Alemania), Barbara Schreiner (de Sudáfrica) y Shiney Varghese (de la India), por el duro trabajo realizado.

También resultaron de gran utilidad para la preparación del informe las observaciones y sugerencias de los revisores científicos externos y de numerosos expertos e instituciones, que formularon gran cantidad de observaciones sobre el mandato y sobre el primer borrador elaborado. Quisiera también agradecer a la Secretaría del HLPE su enorme contribución y el apoyo constante que ha prestado a nuestra labor.

Por último, pero no por ello menos importante, deseo expresar mi agradecimiento a los asociados que aportan recursos, que respaldan, de forma totalmente independiente, la labor del HLPE.

Salvaguardar el agua en aras de la dignidad, la salud y la seguridad alimentaria y nutricional de todos los habitantes del planeta es uno de los mayores desafíos con que se enfrenta actualmente la humanidad. Se trata de una dimensión fundamental de la agenda de desarrollo sostenible. Esperamos que este informe pueda ayudar a los responsables de las políticas, así como a los actores de los ámbitos de la alimentación, la agricultura, el agua y todos los demás sectores interesados a superar este reto.

Per Pinstrup-Andersen

Presidente del Comité Directivo del HLPE, 12 de mayo de 2015

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

El agua es un elemento clave para la seguridad alimentaria y la nutrición. Sin embargo, tanto ahora como de cara al futuro son muchos los retos que se plantean para el agua, la seguridad alimentaria y la nutrición dentro del contexto más amplio de la vinculación entre el agua, la tierra, el suelo, la energía y los alimentos, a la luz de los objetivos de crecimiento integrador y desarrollo sostenible.

En este contexto, en octubre de 2013 el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA) pidió al Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición (HLPE) que preparara un informe sobre el agua y la seguridad alimentaria para su presentación en el 42.º período de sesiones plenarias del CSA, en 2015.

En este informe se exploran las relaciones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición desde el nivel de los hogares hasta el ámbito mundial. Se investigan estos vínculos múltiples en un contexto de demandas contrapuestas, situaciones de escasez crecientes y cambio climático. Se examinan asimismo las posibles formas de mejorar la gestión del agua en la agricultura y los sistemas alimentarios, así como los medios para lograr una gobernanza más eficaz del agua, a efectos de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos tanto ahora como en el futuro. El informe se orienta deliberadamente hacia la acción. Ofrece ejemplos y opciones que pueden aplicar las numerosas partes interesadas y sectores involucrados, teniendo en cuenta las especificidades regionales y locales.

Principales conclusiones

A continuación se ofrece un resumen de las principales observaciones y conclusiones del informe:

El agua es fundamental para la seguridad alimentaria y la nutrición (SAN)

1. El agua es vida. El agua es fundamental para la seguridad alimentaria y la nutrición. Es la linfa vital de los ecosistemas, incluidos los bosques, lagos y humedales, de los que depende la seguridad alimentaria y la nutrición de las generaciones presentes y futuras. Es indispensable disponer de agua de calidad y en cantidad adecuadas, ya sea para beber como para el saneamiento, la producción alimentaria (pesca, cultivos y ganadería) y la elaboración, transformación y preparación de los alimentos. El agua también reviste importancia para la energía, la industria y otros sectores económicos. Los cursos de agua y las masas acuáticas constituyen a menudo una importante vía de transporte (incluso de insumos, alimentos y piensos). En general, el agua sostiene el crecimiento económico y la generación de ingresos y, en consecuencia, el acceso económico a los alimentos.
2. El agua potable y al saneamiento son fundamentales para la nutrición, la salud y la dignidad de todos. La falta de acceso a agua potable, servicios de saneamiento y prácticas de higiene menoscaba el estado nutricional de las personas a causa de la difusión de enfermedades transmitidas por el agua e infecciones intestinales crónicas. A pesar de los avances significativos en cuanto al acceso a agua potable y saneamiento, en 2012, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el 4 % de la población urbana y el 18 % de la población rural del mundo (el 47 % entre la población rural del África subsahariana) aún no podía acceder a fuentes mejoradas de agua potable[1], mientras que el 25 % de la población no disponía de servicios de saneamiento mejorados o compartidos[2].
3. Según la FAO, en 2009 había 311 millones de hectáreas de tierras dotadas de sistemas de riego, de las que efectivamente se regaba el 84 %; estas últimas, que representaban un 16 % de todas las tierras cultivadas, aportaban el 44 % de la producción total de cultivos. Un suministro de riego fiable también es esencial para aumentar y estabilizar los ingresos y favorecer la resiliencia de los medios de vida de un gran número de pequeños agricultores. La agricultura de

[1] Fuentes protegidas de la contaminación externa, en particular por materia fecal, mediante obras de construcción o intervención activa.

[2] Instalaciones que aseguran la separación higiénica de las deyecciones humanas para que las personas no entren en contacto con ellas.

regadío es, con mucho, el sector que más agua consume a nivel mundial; le correspondió una extracción total de 252 000 millones de metros cúbicos de aguas superficiales y freáticas[3] en 2013†, equivalente al 6,5 % de los flujos mundiales de recursos renovables de agua dulce, y el 70 % del total mundial de extracciones de agua antrópicas, con diferencias considerables entre los países: el 90 % en los países de bajos ingresos y el 43 % en los de ingresos elevados.

Disponibilidad y estabilidad de agua en relación con la SAN

4. La disponibilidad de agua presenta grandes variaciones entre las distintas regiones geográficas, tanto en lo referente al agua de lluvia como a las aguas superficiales y subterráneas. Por consiguiente, la disponibilidad de agua debe considerarse a nivel regional, nacional y local.

5. Los recursos freáticos constituyen una fuente hídrica particularmente estable. El 40 % del riego utiliza agua de fuentes subterráneas. Este recurso supone una oportunidad considerable sobre todo en las regiones que no disponen de otras fuentes. Sin embargo, esto entraña también un reto importante para el futuro, puesto que gran parte de los recursos freáticos no son renovables y los depósitos de aguas subterráneas, que se reponen lentamente, pueden agotarse con gran rapidez. Algunos depósitos "fósiles" de aguas subterráneas se reponen únicamente en una escala temporal geológica, de miles o incluso millones de años.

6. Los recursos hídricos se sustentan en el ecosistema y en el territorio. Los bosques desempeñan una función importante en el ciclo del agua, asegurando la cantidad, calidad y estabilidad de los recursos hídricos para uso humano.

7. El cambio climático acentúa considerablemente la incertidumbre de la disponibilidad de agua en muchas regiones, ya que afecta a las precipitaciones, la escorrentía, los flujos hidrológicos, la calidad del agua, su temperatura y la recarga de las aguas subterráneas. Tendrá consecuencias tanto en los sistemas de secano, a través de los regímenes de lluvias, como en los de regadío, al modificar la disponibilidad de agua en el ámbito de la cuenca. El cambio climático modificará las necesidades de agua de los cultivos y la ganadería e influirá en los flujos de agua y en las temperaturas de las masas acuáticas, lo que tendrá consecuencias para la pesca. Las sequías pueden intensificarse en ciertas temporadas y en determinadas zonas debido al descenso de las precipitaciones o al aumento de la evapotranspiración. El cambio climático también influye notablemente en el nivel del mar, con efectos sobre los recursos de agua dulce de las zonas costeras.

Competencia entre los usos del agua

8. En muchas partes del mundo los recursos hídricos se hallan sometidos a una presión creciente. El incremento demográfico, el aumento de los ingresos, los cambios en los estilos de vida y las dietas y la creciente demanda de agua para diversos usos son otros tantos factores que acrecientan la presión sobre los limitados recursos de agua dulce. Las extracciones de agua destinada a la agricultura, la energía, la industria y los municipios representaron en 2013†, a nivel mundial, un 9 % de los recursos hídricos renovables internos, con cifras que van desde el 2,2 % en América Latina y el Caribe hasta el 122 % en el Cercano Oriente y África del Norte.

9. El agua y la energía están estrechamente relacionadas entre sí: el uso del agua para la generación de energía, que representaba el 15 % de las extracciones de agua en el mundo en 2010, puede competir con la producción de alimentos. Al mismo tiempo, la energía es indispensable a fin de suministrar agua para el riego, la elaboración y preparación de alimentos y el tratamiento de las aguas residuales.

10. La OCDE prevé que, en el supuesto de que no cambien las condiciones actuales, la demanda mundial de agua aumentará aproximadamente en un 55 % para 2050 y más del 40 % de la población que vive en cuencas fluviales en todo el mundo experimentará grave estrés hídrico (allí

[3] La extracción de agua (o "uso del agua") no se traduce necesariamente en consumo neto de agua, que es la parte del agua extraída que no vuelve a su fuente original (el 11 % de las extracciones del sector de la energía y el 50 % de las realizadas para la agricultura de regadío se consumen, ya sea por evaporación en la atmósfera o transpiración a través de las hojas de las plantas). El regreso del agua extraída a su fuente original suele ir acompañado de una alteración de su calidad.

† Indicadores del desarrollo mundial (base de datos del Banco Mundial); estimaciones para 2013 basadas en las cifras disponibles.

donde las extracciones de agua son superiores al 40 % de la reposición), especialmente en el norte y el sur de África y en Asia meridional y central. La producción industrial (+400 %), la electricidad térmica (+140 %) y los usos domésticos (+130 %) son los responsables del aumento previsto de la demanda hasta 2050, que deja un margen escaso para incrementar el uso del riego.

Escasez de agua y acceso a los recursos hídricos

11. La escasez de agua se define generalmente[4] por la diferencia entre la disponibilidad de agua —es decir, el nivel de los recursos hídricos renovables (agua de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas) de que dispone una determinada zona—, y una cierta demanda de agua, incluidas las necesidades básicas. Sin embargo, existen tantas perspectivas de la "escasez de agua" como de la disponibilidad y la demanda de este recurso. También puede existir escasez de agua en regiones ricas en recursos hídricos en las que hay un exceso de demanda de agua y, a menudo, una competencia creciente por su uso entre distintos sectores (agricultura, energía, industria, turismo, uso doméstico) que no se gestiona de manera adecuada.
12. Las relaciones de poder sociales, políticas y económicas existentes dentro de los países, dentro de las cuencas de captación y en el plano local tienen tanta influencia en el acceso y el uso del agua para la SAN como la infraestructura y las precipitaciones. Asegurarse el acceso al agua puede ser especialmente difícil para los pequeños productores, las poblaciones vulnerables y marginadas y las mujeres.
13. El acceso al agua o la carencia de esta revisten especial importancia para las mujeres, ya que en gran parte del mundo en desarrollo las normas culturales establecen que sean ellas y las niñas las encargadas de acarrear el agua. Es posible que cada día dediquen varias horas a esta labor, lo que tiene consecuencias para su salud y su estado nutricional y reduce el tiempo de que disponen para otras tareas, para el cuidado de los niños y para actividades productivas y educativas. Además, es frecuente que las mujeres queden excluidas de los procesos de toma de decisiones sobre la gestión del agua o el acceso a las tecnologías hídricas, y a menudo se ven discriminadas por los sistemas formales de asignación del agua.

Calidad del agua

14. Los múltiples usos potenciales del agua, desde su empleo para beber y para el saneamiento hasta la producción de cultivos alimentarios o de energía, la minería, la actividad manufacturera y otros usos, requieren normalmente agua en cantidades y de calidades diferentes, que suelen obtenerse mediante un tratamiento específico que puede aplicarse bien en el origen, bien más cerca de los usuarios o incluso estar a cargo de los propios usuarios finales (hogares, industrias). Asimismo varían en función del cultivo las necesidades en cuanto a la calidad del agua de riego. Esto conlleva, en la prestación de servicios hídricos, una compensación entre las ventajas e inconvenientes de distintas modalidades, que van desde un suministro "especializado" hasta un enfoque de usos múltiples en que el agua suministrada sirve para fines o usos diversos.
15. La mala calidad del agua afecta a la salud humana y al funcionamiento de los ecosistemas. Unas normas de calidad elevadas son necesarias para el agua potable e importantes para los otros componentes de los servicios de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene (WASH, por sus siglas en inglés), así como para la elaboración y preparación de los alimentos. La calidad del agua potable ha mejorado en muchos países desarrollados durante los últimos decenios, está respaldada por la reglamentación y es objeto de control. Sin embargo, en muchas partes del Sur del mundo la calidad del agua y los riesgos conexos para la inocuidad alimentaria siguen teniendo efectos negativos tanto en la salud de las personas como en la del ecosistema.

[4] Algunos autores han llegado a definir la "escasez de agua" en función de ciertos umbrales predeterminados, por ejemplo, 1 700 m^3 y 1 000 m^3 de agua disponible por persona y por año, que se ha establecido que abarcan todos los usos, con inclusión de la agricultura (riego) y otros sectores económicos. Otros autores han definido "escasez económica de agua" aquellas situaciones en que, en teoría, el agua está físicamente disponible en el medio ambiente para satisfacer la demanda, pero no se proporciona donde es necesaria y con la calidad requerida debido a factores económicos tales como la falta de infraestructura, instalaciones de almacenamiento, sistemas de distribución, etc. Se podrían definir como "escasez social de agua" aquellas situaciones en que parte de la población no tiene acceso a agua en cantidad y de calidad suficientes para beber, para el saneamiento y para mantener sus medios de vida.

16. Las repercusiones ambientales de su empleo y de los flujos de retorno varían entre los distintos usos, al igual que las necesidades de descontaminación; todos estos aspectos requieren atención específica. La contaminación hace que el agua no sea apta para el uso y resulte nociva para la salud de los ecosistemas en muchas zonas. La utilización y gestión no sostenibles del agua reducen las funciones ecosistémicas de la tierra, los recursos pesqueros, los bosques y las masas acuáticas, incluida su capacidad de proporcionar alimentos y nutrición.

17. Las aguas residuales también constituyen un recurso; en los países donde el agua escasea se recurre a la reutilización de aguas negras, una práctica que permite cerrar el ciclo de nutrientes pero que supone riesgos para la salud humana si no se regula de forma eficaz. Con las salvaguardias adecuadas las aguas residuales, en la actualidad escasamente valoradas y utilizadas, pueden constituir un recurso para el futuro. En las zonas costeras la desalinización del agua marina es una posible fuente de agua dulce, sobre todo para beber.

La gestión de la escasez de agua en los sistemas agrícolas y alimentarios

18. La mejora de la gestión del agua en los sistemas alimentarios y agrícolas tiene por objeto aumentar la productividad de la agricultura en los sistemas alimentarios en aras de la SAN (disponibilidad, acceso, estabilidad, nutrición), considerando las limitaciones del abastecimiento hídrico. Esto puede lograrse mejorando, a todos los niveles, la eficacia del uso del agua (es decir, la forma en que se emplea, desde los ecosistemas hasta las plantas) y aumentando la productividad del agua en la agricultura (relación entre agua aportada y producción obtenida) tanto en los sistemas de secano como de regadío.

19. La mejora de la gestión del agua en favor de la SAN supone la adopción de medidas que van desde una adecuada planificación y optimización de los recursos, los insumos y los medios de producción, tanto en los sistemas de secano como de regadío y a lo largo de las cadenas alimentarias, hasta una ordenación sostenible de los ecosistemas y los paisajes capaz de potenciar, regular y estabilizar el suministro hídrico. La gestión del agua será fundamental para la adaptación al cambio climático de los sistemas agrícolas, tanto los de secano como los de regadío.

20. Para un porvenir con seguridad alimentaria es necesario que la gestión de la tierra y el agua preserve las funciones ecosistémicas y garantice el futuro del recurso. La gestión sostenible de los ecosistemas y un enfoque ecosistémico de la ordenación del agua, desde el ámbito local hasta el de los continentes, son fundamentales para garantizar la cantidad y calidad adecuadas del agua en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición en el futuro.

Una gestión orientada a la mejora del agua y de la productividad agrícola tanto en los sistemas de secano como de regadío

21. Los enfoques agroecosistémicos más amplios consideran la agricultura de secano y de regadío como partes de un todo, con interacciones en sentido ascendente y descendente, con el propósito de optimizar la asignación del agua y garantizar la debida atención a la salud del ecosistema.

22. La agricultura de secano es la fuente primordial de producción alimentaria a nivel mundial. En muchas regiones existe todavía una considerable brecha de rendimientos, y hay posibilidades de mejorar el rendimiento y la productividad sin recurrir al riego. La captación del agua de lluvia y el riego complementario también pueden aportar mejoras considerables a la agricultura de secano. La productividad del agua en la ganadería puede aumentar, entre otras cosas, mediante una mejor gestión de las praderas y los pastizales y gracias a la adopción de sistemas ganaderos resilientes ante el estrés hídrico. En los sistemas pastorales, el uso de las praderas y los pastizales a menudo se ve limitado por la escasa disponibilidad de agua de beber para el ganado; el suministro de agua podría incrementar la utilización sostenible de la biomasa existente.

23. También es posible aumentar la productividad del agua, tanto en los sistemas de secano como de regadío, por una variedad de medidas como el mejoramiento de las plantas y el ganado, la agroecología y la agricultura de conservación. Una mejor integración entre la producción vegetal

y ganadera está en condiciones de mejorar la gestión de los nutrientes y la eficiencia en el empleo del agua. La productividad de la acuicultura, incluso en los sistemas integrados, es elevada en comparación con las de otras fuentes de proteínas y nutrientes, por lo que el sector reviste una función importante para la SAN.

24. La elevada variabilidad de los ingresos previstos, que dependen de unas precipitaciones variables, a menudo constituye un límite para la inversión en la agricultura de secano y esto, a su vez, restringe las posibles mejoras. Por consiguiente, las estrategias e instrumentos de gestión del riesgo pueden facilitar las inversiones y el aumento de la productividad.

25. Las aguas subterráneas se utilizan cada vez más para el riego y se hallan sobreexplotadas en muchas regiones, mientras que en otras áreas aún se encuentran subutilizadas y podrían explotarse mejor para la producción alimentaria. Una limitación para el uso sostenible del agua subterránea reside en que es difícil supervisar las distintas extracciones y su efecto sobre el recurso.

Optimizar el uso y la reutilización del agua en favor de la SAN a todos los niveles

26. En el sector agrícola de regadío hay posibilidades de mejorar y revitalizar los sistemas existentes a fin de aumentar su productividad y sostenibilidad. Para ello se necesita un mantenimiento apropiado, lo que a su vez requiere instituciones, competencias técnicas y una financiación sostenible. Además, los sistemas, modelos y prácticas de cultivo pueden adaptarse a fin de reducir la necesidad de agua de riego. Por último, es posible introducir sistemas y prácticas nuevos en algunas áreas.

27. Actualmente se estima que cada año se pierden, aproximadamente, de 0,25 a 1,5 millones de hectáreas de tierras de regadío por año a causa de la salinización provocada por las malas prácticas de riego[5]. Las tierras afectadas por la salinización en todo el mundo suman actualmente 34 millones de hectáreas, el 11 % de la superficie total dotada de sistemas de riego. Hacer frente a la salinización secundaria y a los problemas de drenaje es fundamental para mantener el potencial de las tierras equipadas para el riego y valorizar la inversión.

28. El establecimiento de precios apropiados para el agua puede ser un instrumento útil para mejorar la recuperación de costos en los sistemas de riego. Además, la fijación de los precios del agua y la energía se puede utilizar para incrementar la eficiencia. Unos subsidios energéticos elevados también pueden redundar en el uso excesivo del agua.

29. En ciertas zonas es posible poner a disposición una mayor cantidad de agua mediante la creación de nueva infraestructura. Se podría también utilizar agua de escasa calidad como el agua salobre, las aguas cloacales y las de drenaje, aunque esto requiere una adecuada gestión de los aspectos ambientales, sanitarios y relativos a los costos.

30. En la elaboración de alimentos la gestión hídrica debe atender fundamentalmente a cuestiones relacionadas con la calidad del agua que el proceso requiere y, a su vez, con la repercusión del mismo en la calidad del agua a través de sus aguas residuales.

El comercio puede compensar la escasez de agua en favor de la SAN

31. La importación de alimentos es un mecanismo de supervivencia de los países con escasos recursos hídricos. Alrededor del 14 % de los cereales del mundo se comercializan en el mercado internacional, y a los países aquejados por escasez física o económica de agua les corresponde una proporción mayor de las importaciones netas. Por consiguiente, los países con escasa disponibilidad de agua dependen especialmente del comercio internacional y se ven particularmente afectados por la volatilidad de los precios de los alimentos y por las restricciones a la exportación en tiempos de crisis.

32. El comercio puede desempeñar un papel fundamental para la SAN, a fin de hacer frente a la escasez de agua o potenciar al máximo los resultados de su abundancia para la seguridad

[5] Los datos anuales sobre la superficie adicional de tierras salinizadas son variables y su compilación a nivel mundial plantea dificultades. El problema se concentra principalmente en las tierras de regadío situadas en zonas áridas y semiáridas.

alimentaria y la nutrición. La seguridad alimentaria y nutricional de los países con escasez de agua depende de un comercio internacional fiable. Por consiguiente, las medidas destinadas a aumentar la fiabilidad del comercio internacional, como la creación del Sistema de información sobre el mercado agrícola, también pueden considerarse como medidas que permiten hacer frente a la escasez de agua. El agua utilizada para la agricultura en los países que son ricos en recursos hídricos contribuye a garantizar la disponibilidad de alimentos a nivel mundial.

Datos y seguimiento

33. La gestión eficaz del agua se basa en instrumentos apropiados para monitorear y evaluar los riesgos climáticos (inundaciones y sequías) y puede movilizar enfoques centrados en el territorio, como la restauración de tierras, la gestión forestal y de cuencas hidrográficas y el uso apropiado de las llanuras inundables así como de la infraestructura de almacenamiento hídrico.

34. La mejora de la gestión del agua se basa en datos adecuados y herramientas apropiadas, como las destinadas a medir la utilización, la eficiencia y la productividad del agua. A fin de mejorar la gestión del agua cada interesado directo necesita herramientas diferentes, cuyo empleo requerirá datos apropiados. En muchos países se sigue careciendo de información básica, especialmente con respecto a las aguas subterráneas y a la calidad del agua. Será útil también recopilar más información sobre los usos informales, así como más datos desglosados en función del sexo. Otro reto reside en la rápida evolución de la situación cualitativa y cuantitativa de los recursos y los usos del agua así como en la necesidad de contar con sistemas de datos actualizados, en el nivel o la escala apropiados.

35. Se han propuesto diferentes sistemas de contabilidad del agua (análisis del ciclo vital, huella hídrica, etc.) a fin de ayudar a los productores a orientar sus decisiones respecto de la producción, con miras a optimizar el uso del agua, y también para contribuir a la sensibilización de los consumidores y a brindarles orientación en sus elecciones. Sin embargo, es importante utilizar esas herramientas con cautela ya que a menudo no están en condiciones de captar todas las especificidades del contexto, en particular las condiciones locales de escasez y los efectos en los ecosistemas.

Retos con que se enfrenta la gobernanza del agua para la seguridad alimentaria y la nutrición

36. La gobernanza del agua[6] debe hacer frente simultáneamente a políticas, intereses y actores diversos que proceden de numerosos sectores, con distintos grados de poder político o económico. El acceso al agua, el control sobre los recursos hídricos o su contaminación pueden suscitar controversias y conflictos a varios niveles. Las situaciones de escasez cada vez mayores y las demandas crecientes y simultáneas de agua por parte de una multiplicidad de usuarios y sectores dificultan considerablemente la gobernanza del recurso para la seguridad alimentaria y la nutrición, tanto en el plano local como en ámbitos más amplios.

37. La gobernanza del agua abarca tanto los recursos hídricos como los servicios relacionados con el agua. Dependiendo de las distintas situaciones, los dos aspectos mencionados se han mantenido unidos o separados. La modernización del suministro de agua, cuando ha tenido lugar, a menudo ha conducido a sistemas diferenciados de gobernanza de los servicios hídricos. Los problemas relativos a la gobernanza son distintos en el caso de los recursos y en el de los servicios. Los retos fundamentales respecto de los recursos consisten en la competencia entre usos y usuarios con poder económico y político diferente, en las reglas que rigen esta competencia y en la forma en que se toma en cuenta la SAN, así como en las vinculaciones con la tierra. En el caso de los servicios, el problema fundamental es la regulación, el control y seguimiento del proveedor de los mismos, sea este público o privado; esto incluye la forma en que se brinda acceso al agua a los diferentes usuarios, especialmente las poblaciones marginadas, las condiciones para dicho acceso y la forma en que se concretiza.

[6] En este informe se utiliza la siguiente definición de la gobernanza del agua: “Se denomina gobernanza del agua el conjunto de sistemas, reglas y procedimientos, políticos, sociales, económicos y administrativos, i) que determinan la forma en que los distintos actores adoptan y aplican las decisiones relativas a la gestión y el empleo de los recursos hídricos y a la prestación de servicios relacionados con el agua, y ii) a través de los cuales los encargados de la adopción de decisiones asumen su responsabilidad”.

El reto de la integración y la asignación de prioridad

38. Tienen repercusiones sobre los recursos hídricos numerosas políticas, relativas al medio ambiente, la energía, el comercio, la alimentación y la agricultura incluida la pesca y el sector forestal, la industria, etc. La coordinación de las políticas se gestiona de manera diferente en función del entorno institucional de los distintos países. A nivel nacional, cuando existe una coordinación esta se halla a cargo de un ministerio principal, un mecanismo de coordinación interministerial o un órgano dedicado específicamente a esta tarea. En algunos casos esto conduce a una política integrada sobre el agua.

39. En muchos casos las políticas hídricas nacionales no otorgan prioridad al uso del agua para la seguridad alimentaria. Si bien en algunas de ellas se indica un orden de prioridades para la asignación del agua centrado en la SAN, su plena aplicación sigue suponiendo un reto; un motivo importante de ello es la falta de integración en la adopción de decisiones, puesto que las relativas al desarrollo del riego, la industria o la generación de energía son adoptadas en departamentos distintos sin que se tome muy en cuenta la suma de sus efectos en la situación del agua. No obstante, algunos países han establecido prácticas mejoradas para la adopción intersectorial de las decisiones, un proceso fundamental a fin de garantizar agua suficiente para la SAN.

40. A menudo la ordenación sostenible de los recursos hídricos para la SAN depende de la protección y conservación de ecosistemas específicos, especialmente humedales y bosques, que a su vez contribuyen a la SAN de las poblaciones locales. Al mismo tiempo, para la pesca continental y la acuicultura es importante disponer de cursos de agua y masas acuáticas de calidad. El enfoque ecosistémico definido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica constituye un buen ejemplo al respecto. Dicho enfoque requiere mecanismos específicos de gobernanza integrada.

41. El concepto de gestión integrada de los recursos hídricos, que sigue los principios de Dublín de 1992, fue concebido para reunir objetivos sociales, ambientales y económicos en un enfoque intersectorial de la gestión del agua que abarca a los usuarios, los planificadores, los científicos y los responsables de las políticas. Este concepto se ha promovido y utilizado ampliamente[7], pero también ha recibido muchas críticas. Quienes lo critican no dejan de reconocer su valor como marco general, pero sostienen que resulta demasiado abstracto a la hora de abordar los retos que plantea su aplicación. Esto le resta operatividad y practicidad, especialmente en contextos de países en desarrollo. Las críticas también señalan la dificultad del enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos para reconocer los conflictos y hacer posible una adecuada asignación de prioridades a las distintas cuestiones, especialmente las que revisten mayor importancia para la población local, incluida la contribución del agua a la SAN.

Actores

42. En el uso y la gestión del agua participan muchos sectores diferentes, tanto públicos como privados. Es frecuente que exista cierta confusión y que se plantee la necesidad de reglas claras y de un entendimiento común en cuanto a sus respectivos papeles y funciones, sus relaciones recíprocas, las distintas responsabilidades que les competen y la forma en que pueden asumir su responsabilidad. En muchos casos, la inclusividad de los sistemas de gobernanza, la rendición de cuentas y los mecanismos de control no funcionan de una manera que garantice plenamente la eficacia y equidad del sistema.

43. Los actores institucionales, como entidades del sector industrial y de la energía, autoridades ciudadanas, industrias de transformación de alimentos y bebidas o fincas agrícolas y plantaciones en gran escala, tienen una influencia cada vez mayor sobre la gobernanza y la gestión del agua. En primer lugar, algunos de ellos, como los grandes proveedores de servicios relacionados con sistemas de riego en gran escala o de suministro de agua potable, actúan como gestores del agua. En segundo lugar, las grandes empresas compiten con el sector agrícola y los pequeños usuarios por la asignación del recurso. En tercer lugar, en algunos casos

[7] La Alianza Mundial en favor del Agua definió en el año 2000 la gestión integrada de los recursos hídricos como “un proceso que promueve el desarrollo y el manejo coordinado del agua, de la tierra y los recursos relacionados con ellas, de manera de maximizar el bienestar económico y social resultante, preparando el camino hacia el desarrollo sostenible de una manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales”.

la magnitud de la intervención o la inversión, o de la influencia económica y política, es tal que implica el control del propio recurso.

44. Aunque no cabe duda de que el sector privado también tiene una función que desempeñar en el suministro de agua, en muchos países la vigilancia normativa es insuficiente. Las experiencias de privatización de los servicios hídricos no siempre han sido favorables a los pobres, lo que ha afectado a la capacidad de los hogares de pocos recursos para acceder a un suministro de agua suficiente y de calidad apropiada para preparar sus alimentos y satisfacer sus necesidades sanitarias e higiénicas.

45. En muchos países las asociaciones de usuarios del agua pueden desempeñar un papel importante en la gestión de los recursos y servicios hídricos especialmente en el ámbito local y comunitario, en particular en los sistemas de riego. Sin embargo, con frecuencia existe una división entre distintas categorías de usuarios que tienen objetivos diferentes: agricultores, pescadores, usuarios urbanos, ecologistas y usuarios del agua para fines recreativos, etc. La gobernanza debe proporcionar mecanismos de arbitraje entre intereses divergentes y de solución equitativa de los conflictos.

Instituciones

46. Se ocupan de los recursos hídricos instituciones muy diversas, dependiendo de los países y situaciones. Estas pueden ser de carácter formal, o bien informal o consuetudinario; pueden ser parte de la administración local, subnacional o nacional; quizás se trate de instituciones específicas responsables del agua, vinculadas o no a una masa acuática determinada; pueden guardar relación con una inversión; ser públicas o privadas; y asociar en mayor o menor grado a los distintos usuarios en la gestión del recurso.

47. La gobernanza descentralizada permite tomar más en cuenta las necesidades de los usuarios y el estado del recurso y responsabilizar mejor a los usuarios, sobre todo si se les aseguran derechos y se les asocia a la adopción de decisiones sobre la gestión del recurso. La gobernanza descentralizada comporta a menudo el fortalecimiento de las organizaciones locales o el establecimiento de instituciones específicas, como asociaciones de usuarios del agua u organizaciones vinculadas a cuencas hidrográficas. Sin embargo, también en ese plano es preciso aplicar los principios de una buena gobernanza a fin de garantizar un acceso equitativo y evitar la exclusión de los actores más débiles, incluidos los usuarios informales del agua.

Mecanismos para la gestión de demandas contrapuestas

48. Son muchos los mecanismos y herramientas que es posible utilizar para la gestión de las situaciones de escasez y demandas contrapuestas de agua, por ejemplo: mecanismos para el establecimiento de niveles máximos de extracción; instrumentos de asignación del recurso, incluidos los derechos de acceso; permisos y licencias negociables; sistemas de licencias; sistemas de asignación de precios; otras herramientas destinadas a proteger el recurso y su calidad, como la regulación de la extracción y descarga del agua, el establecimiento de zonas protegidas, la protección de cuencas y la reglamentación destinada a proteger el recurso y su calidad. La elección de los instrumentos y de la forma de aplicarlos puede tener distintos efectos en la SAN, por su repercusión en el agua disponible para los usos agrícolas y en el acceso de las poblaciones pobres, vulnerables y marginadas al suministro hídrico. En particular, el efecto de los instrumentos en la SAN y en las poblaciones depende de los sistemas sociales y jurídicos (formales e informales) en los cuales se aplican. Los instrumentos mal adaptados pueden trastornar los sistemas comunitarios existentes. Los instrumentos basados en el mercado tienden a otorgar prioridad a aquellos sectores que ofrecen el mayor valor económico por el uso del agua, a expensas de la seguridad alimentaria.

49. La gobernanza de los recursos hídricos, especialmente en contextos de escasez de agua, va acompañada del establecimiento de un sistema de asignación que comprende los instrumentos y reglas para asignar el recurso. En el contexto de la SAN, el reto consiste en garantizar que los sistemas de asignación del agua otorguen la debida prioridad a su empleo para la producción de alimentos y para satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones pobres y marginadas.

50. En principio, los mecanismos de asignación deberían funcionar en el nivel hidrológico pertinente donde el recurso está contenido y se comparte. Esto puede resultar particularmente difícil porque

los arreglos institucionales no suelen coincidir con las unidades hidrológicas. Un recurso hídrico puede extenderse a través de distintas entidades administrativas, incluso de diferentes países. Además, los arreglos institucionales no siempre toman en cuenta las interconexiones entre los distintos recursos hídricos, por ejemplo, los superficiales y los subterráneos.

51. La asignación del agua y el acceso a esta no solamente están determinados por las instituciones formales (con el respaldo de la legislación) sino también por arreglos de carácter informal tales como el derecho consuetudinario. En un contexto de formalización creciente de los derechos de acceso, es frecuente que los derechos, a menudo consuetudinarios, de las mujeres y los hombres pobres y marginados se pasen por alto y se vean amenazados, lo que tiene repercusiones en la SAN.

Vínculos entre la tierra y el agua

52. Sin una adecuada vinculación entre la gobernanza de la tierra y la del agua los cambios en la propiedad y la tenencia en un lugar pueden tener consecuencias para los derechos de acceso al agua en otro, lo que a su vez repercutirá en la agricultura y en la SAN. Viceversa, la pérdida de acceso al agua puede obstaculizar el uso apropiado de la tierra. En particular, las adquisiciones de tierras en gran escala pueden dar lugar a una reasignación del agua, ya sea localmente o aguas abajo, y provocar un efecto negativo en la SAN de las comunidades de la zona o en otras muy distantes.

53. En las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional y las Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza no se ha prestado mucha atención a la cuestión de los recursos hídricos, pese a su estrecha vinculación con los problemas de la tierra y a que es un factor determinante en relación con los recursos pesqueros.

Inversiones

54. Las inversiones en diversas actividades económicas, en particular en la energía, la industria y las plantaciones en gran escala, por parte de actores empresariales suelen tener consecuencias importantes para el agua. Movilizar el potencial de inversión de las empresas puede ser beneficioso para la SAN al proporcionar oportunidades de desarrollo. Las empresas pueden también, si se orientan al suministro de agua y a los servicios hídricos, incrementar el abastecimiento de agua. Sin embargo, en ambos casos es frecuente que haya consecuencias negativas importantes para la población local, especialmente los grupos más vulnerables y marginados, los pueblos indígenas y las mujeres. Se hace necesario evaluar por anticipado sus consecuencias para la SAN de todas las personas, incluidas las poblaciones vulnerables, y establecer mecanismos de mediación y solución de controversias en caso de repercusiones negativas. Herramientas recientes tales como los Principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios pueden servir de guía para potenciar al máximo los efectos que tendrán en la SAN las inversiones en el sector del agua y en actividades que tienen repercusiones para el agua.

Acuerdos e iniciativas internacionales

55. Se estima que los 263 lagos y cuencas fluviales transfronterizos representan el 60 % de los flujos de agua dulce. Además, existen aproximadamente 300 acuíferos subterráneos transfronterizos. Hay actualmente casi 700 acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales sobre el agua en más de 110 cuencas, con distintos tipos de actividades y objetivos que van desde la regulación y el fomento de los recursos hídricos hasta el establecimiento de redes de gestión.

56. La Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación, aprobada por las Naciones Unidas en 1997, es el único tratado rector de los recursos compartidos de agua dulce que tiene aplicabilidad universal. La Convención introdujo los principios de utilización equitativa razonable y participación en el uso, el fomento y la protección del recurso internacional; la obligación de no ocasionar perjuicios significativos a

otros Estados; el principio de notificación previa de las medidas previstas; y disposiciones relativas a la gestión y solución de las controversias.

57. A nivel mundial han surgido varias iniciativas internacionales, en particular después de la conferencia de Dublín de 1992. La Alianza Mundial en favor del Agua se propone promover la gestión integrada de los recursos hídricos, brindar asesoramiento y contribuir a la investigación y desarrollo y a la capacitación. El Consejo Mundial del Agua, una asociación de múltiples partes interesadas más conocida por el nombre de su conferencia principal, el Foro Mundial del Agua, procura promover la sensibilización, fomentar el compromiso político e impulsar la adopción de medidas sobre temas relacionados con el agua. Además, se estableció el mecanismo ONU-Agua para fortalecer la coordinación y la coherencia entre los organismos, programas y fondos de las Naciones Unidas que desempeñan un papel importante para abordar los problemas mundiales relacionados con el agua.

Derecho al agua potable y el saneamiento y derecho a la alimentación

58. En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua potable sana y limpia y al saneamiento. Este supone que todos, sin discriminación alguna, deben poder disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico y al acceso físico y abordable al saneamiento para uso personal y doméstico. Este derecho se incorporó en diversas constituciones y ordenamientos jurídicos nacionales.

59. El derecho a una alimentación adecuada se reconoció en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, un tratado multilateral aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1966. Las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, de 2004, contienen disposiciones sobre el acceso al agua y su utilización sostenible[8].

60. El derecho humano al agua potable sana y el saneamiento y el derecho humano a la alimentación están estrechamente vinculados entre sí porque el agua potable sana y el saneamiento son fundamentales para la salud y para una adecuada nutrición; además, el acceso al agua es indispensable para los productores de alimentos y para el ejercicio de su derecho a la alimentación. Se halla en curso un proceso de reflexión, que requerirá nuevos estudios e investigaciones, sobre las consecuencias de estos dos derechos para la gobernanza del agua y sobre la forma en que pueden promover un planteamiento de dicha gobernanza basado en los derechos humanos en aras de la SAN. Estas reflexiones también conducen a considerar las obligaciones extraterritoriales de los Estados de regular las actividades realizadas por terceros dentro de su jurisdicción a fin de garantizar que estas no violen los derechos humanos de personas que viven en otros países.

Recomendaciones

El concepto de “contribución del agua a la SAN” se refiere a las contribuciones directas e indirectas a la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones. Comprende el agua potable sana y el saneamiento, el agua utilizada para producir, transformar y preparar los alimentos, así como la contribución de los usos del agua en todos los sectores a los medios de vida y los ingresos y, por consiguiente, a la accesibilidad de los alimentos. Abarca asimismo el objetivo de gestión sostenible y conservación de los recursos hídricos así como de los ecosistemas que los sostienen y que son necesarios a fin de garantizar la SAN de las generaciones presentes y futuras.

[8] En dichas Directrices se subraya que a fin de poner en práctica el derecho a la alimentación se requiere una acción del Estado dirigida a “mejorar el acceso a los recursos hídricos y promover su uso sostenible, así como su distribución eficaz entre los usuarios, concediendo la debida atención a la eficacia y la satisfacción de las necesidades humanas básicas de una manera equitativa y que permita un equilibrio entre la necesidad de proteger o restablecer el funcionamiento de los ecosistemas y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas, en particular salvaguardando la calidad del agua potable”.

1. Asegurar la gestión y conservación sostenible de los ecosistemas a fin de mantener la disponibilidad, la calidad y la estabilidad del agua en favor de la SAN

Los Estados deberían:

a) Asegurar el mantenimiento de la disponibilidad, la calidad y la estabilidad del agua en favor de la SAN por medio de la conservación y la gestión sostenible de los territorios y los ecosistemas, en los distintos biomas, incluso mediante el empleo del enfoque ecosistémico del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

b) Velar por la conservación de la calidad de los recursos hídricos, especialmente para el suministro de agua potable y de agua para la elaboración de alimentos, el saneamiento y el riego. Esto debería lograrse mediante la introducción de sistemas reglamentarios así como de incentivos y desincentivos específicos, por ejemplo la aplicación del principio de que "quien contamina paga" y otras medidas proporcionales al perjuicio ocasionado. Todos los actores deberían hacerse responsables de las repercusiones de sus actividades en la calidad del agua.

Los Estados y otras partes interesadas pertinentes deberían:

c) Promover mecanismos participativos de gestión sostenible de los ecosistemas y los territorios, fundamentales para garantizar la disponibilidad, la calidad y la estabilidad del agua en favor de la SAN. Estos comprenden la acción colectiva coordinada en el ámbito de los distintos ecosistemas y cuencas hidrográficas, así como entre ellos; actividades innovadoras de creación de capacidad; y marcos de rendición de cuentas sobre la gobernanza y la gestión, incluida la gobernanza descentralizada y la gestión adaptativa en el plano local.

d) Considerar la posibilidad de una gestión compartida de los recursos hídricos en el ámbito de la cual la formulación, aplicación y seguimiento de las medidas de gestión sean compartidas o realizadas conjuntamente con una variedad de partes interesadas más cercanas al recurso, como los gobiernos locales, las instancias organizativas de las cuencas y las asociaciones de productores y de otros usuarios.

2. Asegurar un planteamiento integrado de las políticas relacionadas con el agua y con la SAN

Los Estados deberían:

a) Formular, mediante la participación inclusiva de todas las partes interesadas, una estrategia nacional integrada de gestión de los recursos hídricos, y asegurarse de que se incorporen a ella los aspectos de la SAN que guardan relación con la disponibilidad y calidad del agua y con el acceso a la misma para la producción y elaboración de alimentos, para beber y para el saneamiento. Dicha estrategia debe abarcar todos los sectores. Es necesario que garantice el acceso equitativo a agua potable y saneamiento para todos. También debería tomar en cuenta las necesidades y usos específicos del agua de las poblaciones urbanas y rurales en relación con la SAN, así como la contribución que aportan a esta los productores de alimentos (de subsistencia, en pequeñas explotaciones y en gran escala) y los elaboradores (pequeños y grandes) de productos alimenticios.

b) Integrar el agua en las estrategias generales de SAN de los países y revisar las políticas nacionales relacionadas con el comercio, el desarrollo rural y la industrialización para asegurarse de que promuevan la contribución del agua a la SAN y eliminen aquellas prácticas que van en detrimento de los grupos vulnerables y marginados.

c) Asegurar la formulación coordinada de las políticas y la aplicación de estrategias relativas al agua y la SAN en todos los sectores y hacer que todos los sectores se hagan responsables del efecto que producen en el agua desde la perspectiva de la SAN.

d) Emprender evaluaciones basadas en datos concretos de la demanda actual y futura de agua en todos los sectores y planificar en consecuencia las inversiones, las políticas y la

asignación del agua con miras a la gestión proactiva de los recursos hídricos y a su utilización a largo plazo, dando prioridad entre los distintos usos al empleo del agua en favor de la SAN.

e) Incluir en los sistemas nacionales de información sobre la seguridad alimentaria indicadores desglosados por sexos sobre la disponibilidad, el acceso y la calidad del agua y sobre la estabilidad del suministro hídrico. Esto contribuirá a la puesta en práctica de los objetivos de desarrollo sostenible de acuerdo con las prioridades nacionales.

Los Estados, las organizaciones de la sociedad civil y otras partes interesadas pertinentes deberían:

f) Fortalecer la capacidad de los hogares y las organizaciones locales para adoptar prácticas que permiten ahorrar agua y tecnologías innovadoras para su almacenamiento y distribución, asegurar la eficiencia en los múltiples usos del agua y disponer sistemas de eliminación de las aguas residuales que resulten apropiados en el contexto ambiental, social y cultural específico.

3. Prioridad a los más vulnerables y marginados, incorporación de los aspectos de género y atención de las necesidades específicas de las mujeres

Los Estados y, cuando proceda, otras partes interesadas deberían:

a) Velar para que la política y la legislación otorguen igualdad de acceso al agua para las mujeres y los hombres. Debería prestarse especial atención a los pueblos indígenas, los pequeños agricultores y las comunidades marginadas.

b) Evitar efectos negativos para la SAN de la población urbana y rural pobre y marginada en toda reforma de la gestión del agua.

c) Adoptar medidas proactivas que aseguren a las mujeres y los hombres que producen alimentos igualdad de acceso a la tierra, los insumos, los mercados, las finanzas, la capacitación, las tecnologías y los servicios, incluida la información sobre el clima, que les permitirán utilizar el agua con eficacia a fin de satisfacer sus necesidades de SAN.

d) Concebir y aplicar infraestructura y tecnologías apropiadas para mejorar la disponibilidad y el acceso al agua de los hogares, diseñadas especialmente para evitar la fatiga y la carga de la recogida y la eliminación del agua y los riesgos sanitarios conexos, y mejorar en forma directa las condiciones en lo que atañe al agua potable, la higiene y la inocuidad de los alimentos a fin de reducir la incidencia de enfermedades de transmisión alimentaria.

e) Abordar las necesidades específicas de las mujeres y las niñas en lo relativo al agua y la SAN, mediante su empoderamiento y a través de intervenciones orientadas a tal fin. Estas deberían tener en cuenta las funciones productivas y reproductivas de la mujer.

f) Fortalecer la participación y representación de las mujeres rurales en todos los niveles de gobernanza del agua (asociaciones de usuarios, ministerios y otras instituciones nacionales, plataformas regionales, etc.) a fin de asegurar que en la formulación de políticas y en los procesos de reforma se tengan en cuenta sus perspectivas así como las funciones productivas que desempeñan en todos los sectores clave.

Las iniciativas privadas, públicas y público-privadas deberían:

g) Velar para que ninguna acción relacionada con el agua tenga una repercusión negativa en la disponibilidad y el acceso al agua en favor de la SAN de las poblaciones vulnerables y marginadas.

4. Mejorar la gestión del agua en la agricultura y adaptar los sistemas agrícolas a fin de mejorar su eficacia en el uso del agua y su productividad hídrica y aumentar su resiliencia ante el estrés hídrico

Los Estados y, cuando proceda, otras partes interesadas deberían:

a) Elaborar y poner en práctica estrategias y planes de acción adaptativos sobre el agua y la agricultura basados en un planteamiento amplio de la disponibilidad y variabilidad a largo plazo de todas las fuentes hídricas (aguas pluviales, superficiales y subterráneas), que tengan en cuenta los efectos del cambio climático así como la capacidad de los sistemas agroecológicos para retener la humedad.

b) Reducir los riesgos de escasez de agua adoptando, para la gestión del recurso, opciones tales como la captación y almacenamiento de aguas, el riego complementario y, en particular, la mejora de la capacidad de retención de la humedad del suelo.

c) Concebir y aplicar prácticas agrícolas (relacionadas con sistemas agronómicos, innovaciones agroecológicas, semillas, razas ganaderas, diversificación) y de gestión del territorio que incrementen la resiliencia de los sistemas agrícolas ante el estrés hídrico.

d) Convertir los sistemas agrícolas de secano en una opción más viable para los agricultores y los ganaderos mediante la reducción del riesgo y la adaptación de mecanismos habilitadores formales e informales (de crédito, solidaridad comunitaria u otros) que potencien la resiliencia de dichos sistemas ante el estrés hídrico.

e) Invertir en un entorno propicio, movilizando toda la gama de posibles instrumentos (desde los pronósticos meteorológicos y el suministro de crédito hasta la protección social) para concebir una estrategia de gestión del riesgo que reduzca los riesgos relacionados con el agua para la producción agrícola, las comunidades y los hogares.

f) Tomar en cuenta la disponibilidad de agua en la planificación e inversión en el riego a fin de potenciar al máximo los objetivos a largo plazo relativos a la SAN.

g) Las inversiones en los sistemas de riego, así como la gestión de los mismos, deberían apuntar al uso eficaz del agua en el ámbito de la cuenca de captación y a reducir al mínimo los efectos perjudiciales en la calidad de la tierra y el agua (como la salinización y la contaminación de las capas freáticas) y en el volumen hídrico aguas abajo (con consecuencias, por ejemplo, para la SAN de las comunidades de pescadores y pastores).

h) Asegurar, mediante mecanismos apropiados de gobernanza, la gestión sostenible de las aguas freáticas, teniendo en cuenta las tasas de renovación y las necesidades futuras y considerando, cuando sea necesario, la posibilidad de establecer niveles máximos de extracción y sistemas de seguimiento y control de las extracciones individuales.

5. Mejorar la contribución del comercio relacionada con el “agua en favor de la SAN”

Los Estados, al negociar y aplicar reglas y acuerdos comerciales, deberían:

a) Adoptar medidas orientadas a restablecer la confianza en un sistema comercial multilateral basado en reglas, transparente y fiable, teniendo en cuenta las preocupaciones y vulnerabilidades de los países que padecen escasez de agua y dependen de los mercados internacionales para satisfacer sus necesidades de SAN por medio de importaciones de alimentos.

b) Proteger los intereses de los países de bajos ingresos que padecen estrés hídrico y son importadores netos de alimentos fortaleciendo las reglas comerciales aplicables a las exportaciones alimentarias, incluidas las que limitan el uso de restricciones a la importación.

Los Estados deberían:

c) Fortalecer la capacidad del Sistema de información sobre el mercado agrícola (AMIS) para ofrecer transparencia sobre los precios, la producción, las existencias y el comercio de los alimentos básicos. Esto supone, en particular, alentar a los Estados a incorporarse al AMIS y velar para que todos los miembros del Sistema aporten datos actualizados y completos.

d) Estudiar medidas para asegurar que los actores comerciales respeten sus obligaciones contractuales respecto de la entrega de importaciones alimentarias. Por ejemplo, alentar a las partes contratantes a recurrir al arbitraje comercial de terceros a efectos del respeto de los contratos.

e) Incorporar las políticas sobre comercio e inversiones en los planes nacionales generales sobre SAN, teniendo en cuenta los riesgos relacionados con el agua así como las vulnerabilidades de la SAN especialmente en tiempos de crisis. Los instrumentos de política podrían consistir en reservas alimentarias, seguros contra el riesgo, medidas de protección social e inversiones en el desarrollo de industrias agroalimentarias.

6. Elaborar y compartir mejores conocimientos, tecnologías y herramientas de gestión relacionadas con el agua en favor de la SAN

Los Estados, las entidades de investigación y, cuando proceda, otras partes interesadas deberían:

a) Respaldar la definición de programas estratégicos mundiales, nacionales y locales de investigación por parte de los actores pertinentes a través de procesos participativos e inclusivos, que abarquen a las comunidades locales así como a investigadores que se ocupan del agua en relación con la SAN. Asimismo deberían velar para que todas las investigaciones sobre el agua y la SAN tengan en cuenta los aspectos de género.

b) Propiciar innovaciones metodológicas e institucionales con miras a la construcción y validación conjuntas y participativas y a la divulgación de conocimientos apropiados para entornos expuestos a riesgos, diversos y complejos, como las regiones áridas y semiáridas, los humedales, los deltas y las zonas montañosas.

c) Incrementar las inversiones en la investigación y la innovación relacionadas con el agua en favor de la SAN, prestando la debida atención a las zonas descuidadas. Se necesitan investigaciones en los siguientes ámbitos:

- Efectos del cambio climático en la escorrentía, la recarga de los acuíferos, la calidad del agua y el uso del agua por las plantas y formas de hacer frente a dichos efectos.
- Instrumentos de incentivo y estructuras de precios de la energía y el agua que permitan reducir el desperdicio y la utilización excesiva del agua.
- Seguimiento y evaluación de las consecuencias relacionadas con el agua, en distintas escalas geoespaciales y temporales, determinadas por la adquisición de terrenos a gran escala y la inversión extranjera directa que repercuten en la disponibilidad de agua y en el acceso, la calidad y la estabilidad del suministro hídrico, así como en las políticas, las intervenciones y la innovación institucional, con miras a regular sus efectos negativos en la SAN.

d) Crear las capacidades necesarias, asegurar el reciclaje profesional y disponer el cambio orgánico pertinente para elaborar enfoques de sistemas en el ámbito de las comunidades de investigación y las comunidades locales con miras a generar conocimientos sobre la contribución del agua a la SAN, incluida la creación de capacidad sobre protocolos de investigación establecidos por las comunidades.

e) Intensificar los esfuerzos nacionales e internacionales de recolección de datos desglosados por sexos sobre la contribución del agua a la SAN a fin de seguir de cerca los progresos logrados y mejorar políticas y prácticas que tengan en cuenta los aspectos de género.

f) Mejorar la pertinencia local de los modelos climáticos, especialmente sobre países vulnerables a los efectos del cambio climático, y elaborar instrumentos relacionados con la resiliencia ante los factores climáticos con miras a una adopción de decisiones que combine una mejor información local con los resultados de modelos hidrológicos.

g) Establecer y administrar sistemas de datos de libre acceso que proporcionen información para la adopción de decisiones y el seguimiento.

h) Facilitar el intercambio de conocimientos sobre las mejores prácticas para la gestión y la gobernanza de los sistemas hídricos en favor de la SAN.

Las organizaciones internacionales de investigación (como el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales) **deberían:**

i) Asumir un papel de liderazgo en iniciativas de investigación y desarrollo que procuren investigar cuestiones mundiales relacionadas con la contribución del agua a la SAN.

7. Fomentar una gobernanza inclusiva y eficaz del agua en favor de la SAN

Los Estados deberían:

a) Establecer mecanismos de gobernanza eficaces que fortalezcan la coherencia de las políticas de los distintos actores a fin de asegurar la adopción de estrategias amplias sobre el agua en favor de la SAN.

b) Coordinar los procesos de gobernanza de la agricultura, la tierra y el agua a fin de garantizar una participación plena y eficaz y promover los intereses de los grupos marginados y los usuarios pobres y desfavorecidos de los recursos comunes de tierras y pastos, agua y pesca, en particular los pueblos indígenas y aquellos cuyos derechos están consagrados por normas consuetudinarias.

c) Garantizar la participación plena y eficaz de todos los sectores, incluidos los grupos vulnerables y marginados y con especial atención a los procesos integradores desde el punto de vista del género, en la elaboración de políticas y prácticas para la conservación y utilización sostenible del agua en favor de la SAN.

d) En un contexto de incertidumbre creciente y de rápidos cambios, asegurar la participación de todos los actores, incluidos los grupos vulnerables y marginados, en la gestión adaptativa a nivel local de los territorios y sistemas diversos en que se sustenta la contribución del agua a la SAN.

e) Velar para que todas las inversiones respeten el derecho al agua potable y al saneamiento, así como el derecho a una alimentación adecuada, y se guíen por las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional y los principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas agrícolas, en particular por lo que respecta a las adquisiciones de terrenos en gran escala.

f) Velar para que todas las partes en contratos que comportan inversiones en gran escala en la tierra (y en el agua asociada a esta) asuman la responsabilidad de los efectos que producen en el uso sostenible de los recursos naturales y de sus consecuencias para los medios de vida y la SAN de las comunidades afectadas.

g) Proteger el acceso, el uso y los derechos de tenencia de las personas vulnerables y marginadas a la tierra, los recursos pesqueros y el agua en particular, especialmente ante la creación de infraestructura en gran escala.

Los Estados y las organizaciones intergubernamentales, así como las organizaciones de la sociedad civil y otras partes interesadas pertinentes, deberían:

h) Brindar apoyo a las comunidades para que asuman el control de la planificación y la gestión del agua en los niveles correspondientes.

i) Observar los principios de la buena gobernanza, tales como el consentimiento libre, previo e informado, y crear capacidad en relación con ellos.

Los Estados deberían:

j) Reconocer a los actores comunitarios y empoderarlos respecto de la conservación y utilización sostenible del agua en favor de la SAN con miras a incidir en mayor medida en los resultados.

k) Utilizar las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional en el contexto de la contribución del agua a la SAN, tomando en cuenta la particular relevancia del artículo 8.3 referente a los derechos colectivos y los recursos comunes y de la sección 9, que trata de los

pueblos indígenas, para la formulación, aplicación y evaluación de políticas y programas, en particular los que afectan al acceso al agua en relación con la SAN.

El CSA y las plataformas internacionales sobre el agua deberían:

l) Organizar conjuntamente una reunión especial en la que se convoque a todos los actores relacionados con la seguridad alimentaria, la nutrición y el agua a debatir la manera de coordinar las políticas y los programas a fin de mejorar los resultados de sus actividades que afectan a la SAN.

8. Promover un enfoque basado en los derechos sobre la gobernanza del agua en favor de la SAN

Los Estados deben:

a) Cumplir sus obligaciones en el marco de los tratados internacionales de derechos humanos y acuerdos similares, comprendidos, entre otros, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Los Estados deberían:

b) Garantizar la aplicación plena y significativa del derecho vigente al agua potable y el saneamiento.

c) Velar por el ejercicio pleno y significativo del derecho a una alimentación adecuada y por la aplicación plena y significativa de las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, teniendo en la debida cuenta la contribución del agua a la SAN.

d) Asegurar la aplicación plena y significativa de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional de una forma que tenga en cuenta el vínculo inextricable entre la tierra (los recursos pesqueros y los bosques) y el agua, así como los derechos de tenencia correspondientes.

e) Tener plenamente en cuenta en la gobernanza del agua las Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza, así como la importancia de contar con cursos de agua y masas acuáticas de calidad para la pesca continental y la acuicultura.

f) Evaluar los efectos directos e indirectos de la formulación y aplicación de las políticas, intervenciones e inversiones relacionadas con el agua y la tierra en la realización del derecho al agua potable y al saneamiento así como del derecho a una alimentación adecuada.

g) Aplicar la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas, en particular en el contexto de las leyes y políticas que afectan al agua en relación con la SAN.

El CSA debería:

h) Brindar orientación sobre la forma de garantizar el acceso al agua en favor de la SAN en la aplicación de las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional y las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, sobre la base de la experiencia de los miembros y participantes del CSA y de la labor técnica de la FAO.

El Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas y sus procedimientos especiales (en particular los relatores especiales sobre el derecho humano al agua potable y al saneamiento, el derecho a la alimentación, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, y el Experto independiente encargado de la cuestión de los derechos humanos y la extrema pobreza) deberían:

i) Abordar en su actividad los medios para fortalecer el ejercicio del derecho al agua potable y al saneamiento y estudiar las consecuencias de los vínculos entre el agua y la SAN para la aplicación de los derechos humanos.

j) Brindar asesoramiento sobre la pertinencia y la posible utilización de los Principios de Maastricht sobre las Obligaciones Extraterritoriales de los Estados en el Área de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales en relación con el agua en favor de la SAN.

INTRODUCCIÓN

El agua es vida: es esencial para la seguridad alimentaria y la nutrición (SAN) del hombre y constituye la linfa vital de ecosistemas de los que dependen todos los seres humanos, como bosques, lagos y humedales[9]. Disponer de agua en cantidad y de calidad suficientes es indispensable para la producción agrícola y para la preparación y elaboración de los alimentos (CA, 2007; FAO, 2012a; Rosegrant *et al.,* 2002). A nivel mundial, la agricultura de regadío (de cultivos tanto alimentarios como no alimentarios) consume el 70 % de las extracciones de agua, mientras que un 20 % se destina a usos industriales —incluida la producción de energía— y un 10 % a usos domésticos (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos [WWAP], 2014). Así pues, la producción de alimentos, y concretamente el riego, es de lejos el sector en el que se utiliza la mayor parte del agua dulce extraída.

El agua potable y el saneamiento son fundamentales para la nutrición, la salud y la dignidad de todos (PNUD, 2006). Un acceso insuficiente a agua apta para el consumo, servicios de saneamiento y prácticas de higiene puede menoscabar el estado nutricional de las personas a causa de la difusión de enfermedades transmitidas por el agua e infecciones intestinales crónicas (Humphrey, 2009).

En muchas partes del mundo, no obstante, el agua es un recurso que se halla sometido a una presión creciente. El crecimiento demográfico, el aumento de los ingresos y los cambios en los estilos de vida y en el consumo de alimentos (que tienden a incorporar más productos pecuarios), así como la demanda de agua para la agricultura y la minería y para la generación de energía y la industria manufacturera, entre otras actividades, son otros tantos factores que acrecientan la presión sobre los limitados recursos de agua dulce. La contaminación provocada por la agricultura y la industria está haciendo que el agua no sea apta para el consumo y debilitando la salud de los ecosistemas. La utilización y gestión no sostenibles reducen las funciones ecosistémicas terrestres y acuáticas de la tierra, los recursos pesqueros, los bosques y los humedales, incluida su capacidad de proporcionar alimentos y nutrición.

Se prevé que las tendencias actuales del crecimiento demográfico y la evolución hacia un mayor consumo de proteína animal en las comunidades prósperas de todo el mundo harán necesario aumentar la producción mundial de alimentos y pienso en un 60 % entre 2005 y 2050 (FAO, 2012a). El consiguiente incremento de la presión sobre los recursos hídricos para la agricultura, en una época caracterizada más en general por la competencia creciente entre los diferentes usos del agua, pone en primer plano las cuestiones de la escasez, la disponibilidad y el acceso al agua (véase Camdessus, 2004; Fishman, 2012). Cómo hacer frente a los problemas que surgen en el punto de intersección entre el agua y la seguridad alimentaria es un reto difícil para el conjunto de la sociedad. La disponibilidad de agua —caracterizada por su desigualdad y variabilidad temporal y espacial— está condicionada por la compleja interacción entre la precipitación, la temperatura, el viento, la escorrentía, la evapotranspiración, el almacenamiento, los sistemas de distribución y la calidad del agua.

En este contexto, el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA), en su 40.º período de sesiones, pidió al Grupo de Alto Nivel de Expertos en Seguridad Alimentaria y Nutrición (HLPE) que preparara un informe sobre el agua y la seguridad alimentaria para su 42.º período de sesiones, en 2015, señalando que el agua, su importante función y sus considerables repercusiones en la seguridad alimentaria debían "estudiarse en el contexto más amplio del vínculo entre el agua, el suelo, la energía y la seguridad alimentaria, considerado como un pilar para el crecimiento integrador y el desarrollo sostenible".

En este informe se exploran las relaciones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición desde el nivel de los hogares hasta el ámbito mundial. Se investigan estos vínculos múltiples en un contexto

[9] En 1996, en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, se adoptó la siguiente definición de seguridad alimentaria: "Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana." (FAO, 1996a). Esta definición se basa en cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria, a saber: disponibilidad de alimentos: la disponibilidad de cantidades suficientes de alimentos de calidad apropiada proporcionados por la producción interna o las importaciones; acceso a los alimentos: acceso de las personas a los recursos (derechos) suficientes a fin de adquirir los alimentos adecuados para una dieta nutritiva; utilización: utilización de los alimentos a través de una dieta adecuada, agua potable, saneamiento y atención sanitaria para lograr un estado de bienestar nutricional en que se cubran todas las necesidades fisiológicas; estabilidad: para gozar de seguridad alimentaria, una población, una familia o una persona deben tener acceso en todo momento a alimentos suficientes.

de demandas contrapuestas, situaciones de escasez crecientes y cambio climático. Se proponen asimismo formas de mejorar la gestión del agua en la agricultura y los sistemas alimentarios, así como los medios para lograr una gobernanza más eficaz del agua, a efectos de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos tanto ahora como en el futuro. El informe se orienta deliberadamente hacia la acción. Ofrece ejemplos y opciones que pueden aplicar las numerosas partes interesadas y sectores involucrados, teniendo en cuenta las especificidades regionales y locales.

Preparar un informe breve sobre un tema tan amplio es especialmente difícil y requiere la adopción de numerosas perspectivas y enfoques metodológicos en diversas escalas, desde el ámbito mundial hasta el nivel de los hogares, abarcando situaciones muy variadas.

La disponibilidad, el acceso y el uso del agua dependen asimismo de factores socioeconómicos, culturales y políticos propios de cada contexto. La escasez de agua agudiza la competencia dentro de los distintos sectores y entre ellos: a menudo se quita agua al sector agrícola debido a su mayor rendimiento económico por unidad en otros sectores, mientras que los usuarios agrícolas más pequeños y pobres frecuentemente pierden su acceso al recurso. Estos problemas generalmente afectan de forma desproporcionada a las mujeres, hombres y niños pobres y marginados debido a los desequilibrios de poder existentes, las asimetrías en el acceso a los recursos, la discriminación estructural y las desigualdades de género. La desigualdad de acceso al suministro de agua se debe en parte a normas culturales, de género y sociopolíticas. Algunos grupos padecen falta de agua incluso cuando los recursos hídricos disponibles en una región son más que suficientes.

A pesar de que el análisis de la escasez de agua suele basarse en la disponibilidad de agua per cápita, si se aplica esta perspectiva al conjunto de la población mundial se corre el riesgo de que las desigualdades en el acceso pasen desapercibidas (Sen, 1981). Por esta razón, la escasez de agua puede considerarse más correctamente como la omisión de un derecho, problema que requiere soluciones de gobernanza eficaces y democráticas cuya legitimidad pueda ser aceptada por todos (Mehta, 2014). La capacidad de las comunidades vulnerables para atender sus necesidades básicas de alimentos nutritivos depende de la eficacia y eficiencia con que se distribuyen y utilizan los recursos hídricos disponibles, especialmente en las regiones caracterizadas por la escasez de agua. El cambio climático va a empeorar con toda probabilidad esas situaciones de escasez. A medida que vaya creciendo la presión sobre nuestros recursos hídricos, junto con la competencia entre los distintos usos, es probable que también se agudicen los conflictos entre los usuarios rurales y urbanos, entre quienes viven aguas arriba y aguas abajo, y entre los usuarios del agua en el propio curso (recursos acuáticos) y los que la utilizan fuera de sus cursos originales (en su mayor parte, seres humanos) (CA, 2007). Los interrogantes subyacentes son: ¿cómo puede mejorarse la gestión del agua en la agricultura para promover resultados más favorables a la SAN? y ¿quiénes deberían obtener acceso al agua —qué tipo de acceso y a qué tipo de agua—, en qué momento, durante cuánto tiempo y para qué fines? Estas preguntas, y la forma de responder a ellas en cada cuenca hídrica y a nivel nacional teniendo presentes los aspectos relacionados con la SAN, constituyen uno de los principales problemas de la gobernanza del agua. Responder debidamente puede ser complicado cuando diferentes regiones administrativas, o incluso diferentes países, comparten una misma cuenca hidrográfica.

En este informe se han utilizado diversas fuentes. Entre ellas, la Evaluación general de la gestión del agua en la agricultura (*Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture* [CA, 2007]), publicada en 2007, merece una mención especial. Copatrocinada por el CGIAR, la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la FAO y la Convención de Ramsar sobre los Humedales, en su elaboración participó una amplia gama de expertos y organizaciones de las comunidades dedicadas a la agricultura y el medio ambiente. Gracias a ello para esta evaluación se presentaron datos y análisis de particular importancia, muchos de los cuales se utilizan en el presente informe.

El informe está estructurado de la siguiente manera: En el Capítulo 1 se ponen de relieve los múltiples vínculos entre el agua y la SAN y se ofrece una visión general de las tendencias mundiales y regionales, así como de los nuevos problemas que están teniendo y tendrán graves consecuencias en la SAN. En el Capítulo 2 se examina el modo de gestionar las situaciones de escasez de agua en los sistemas agrícolas y alimentarios y se exploran varios enfoques y vías alternativas para mejorar la gestión y conservación del agua, con miras a reducir los riesgos y mejorar la seguridad alimentaria en el contexto de la creciente incertidumbre actual. El Capítulo 3 se dedica a analizar la gobernanza del agua en sus diversas dimensiones y la relación que esta mantiene con la seguridad alimentaria y la nutrición.

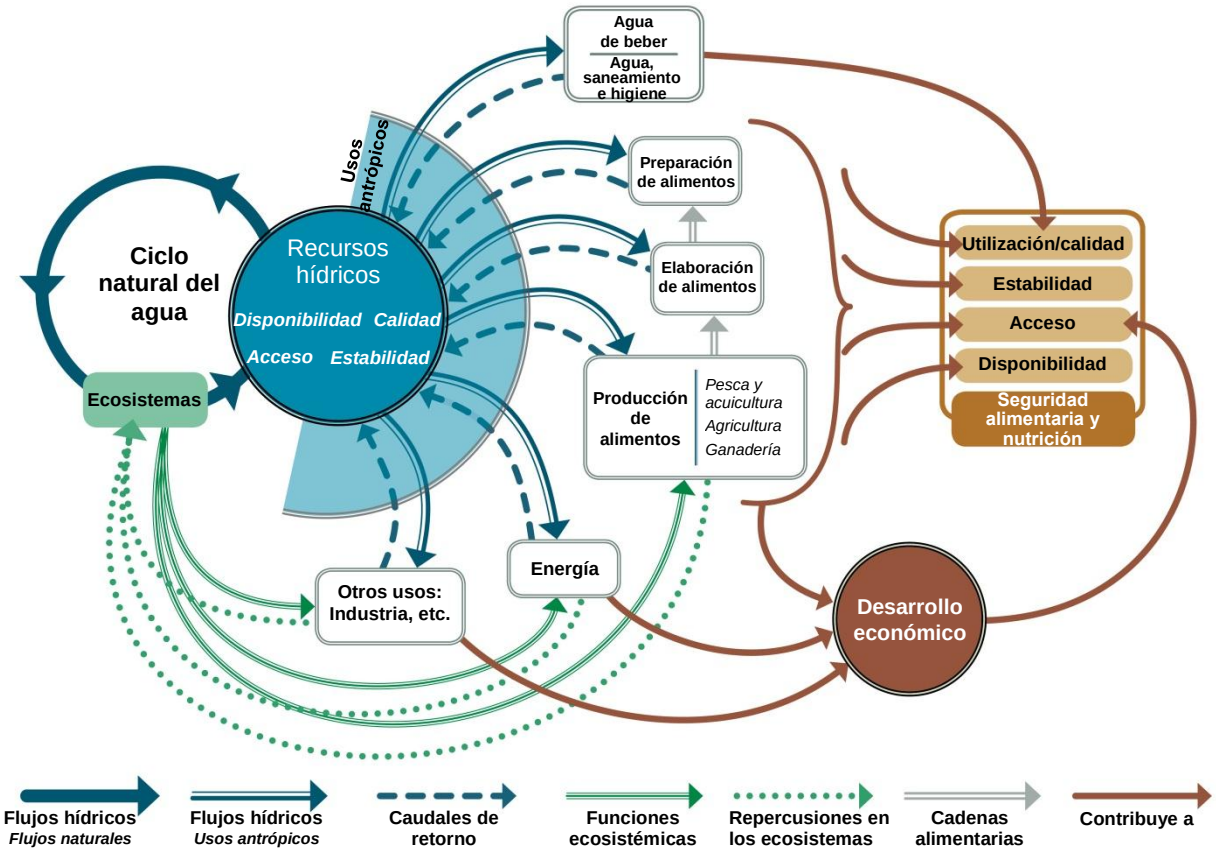
1 CONTRIBUCIÓN DEL AGUA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA NUTRICIÓN: RETOS DESDE EL ÁMBITO MUNDIAL HASTA EL NIVEL LOCAL

En esta sección se exploran las relaciones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición (SAN) desde el nivel de los hogares hasta el ámbito mundial. Estos vínculos múltiples se investigan considerando cuatro dimensiones del agua (disponibilidad, estabilidad, calidad y acceso), en un contexto de demandas contrapuestas, situaciones de escasez creciente y cambio climático.

1.1 Descripción de los múltiples vínculos

El agua es determinante en muchos sentidos para la seguridad alimentaria y para una buena nutrición (Figura 1). Es la linfa vital de los ecosistemas, incluidos los bosques, lagos y humedales, de los que dependen la seguridad alimentaria y la nutrición de las generaciones presentes y futuras. Es indispensable disponer de agua de calidad y en cantidad adecuadas, ya sea para beber como para el saneamiento, la producción alimentaria (pesca, cultivos y ganadería) y la elaboración, transformación y preparación de los alimentos. La calidad del agua potable condiciona la eficacia con que el cuerpo humano absorbe los nutrientes. El agua también reviste importancia para la energía, la industria y otros sectores económicos. Los cursos de agua y las masas acuáticas constituyen a menudo una importante vía de transporte (incluso de insumos, alimentos y piensos). En general, el agua sostiene el crecimiento económico y la generación de ingresos y, en consecuencia, el acceso económico a los alimentos.

Figura 1 Las múltiples conexiones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición (SAN)



En el lado izquierdo de la figura se destacan las cuatro dimensiones del agua, considerada como recurso para usos antropogénicos:

1. Disponibilidad: entendida como la disponibilidad física de agua proveniente de las precipitaciones, los ríos y los acuíferos en una determinada región.
2. Estabilidad: la disponibilidad, la calidad y el acceso al agua varían a lo largo del tiempo como consecuencia de ciclos naturales, pero también de las interferencias humanas en el ciclo del agua, que modifican los caudales de retorno y provocan la degradación de los ecosistemas. Recursos hídricos diferentes pueden comportarse de modo muy distinto en cuanto a su estabilidad.
3. Calidad: desde el punto de vista de la SAN, la calidad del agua tiene diferentes implicaciones según sus usos; las necesidades en materia de calidad del agua para riego varían según el cultivo; la calidad debe ser elevada si el agua se usa para elaborar alimentos, para preparar comidas y para beber, y es importante para la salud y la higiene. La producción y elaboración de alimentos (y también de productos no alimentarios), sin embargo, pueden llegar a tener un impacto negativo en la calidad del agua (contaminación).
4. Acceso: aunque quizá haya agua suficiente en los ríos, lagos y acuíferos, las cuestiones relativas a la asignación y la autorización para su uso, así como la infraestructura necesaria para poder utilizarla allí donde se necesite (bombas, canalizaciones, grifos, canales, etc.) pueden facilitar o bien impedir el acceso al agua en favor de la SAN. La infraestructura también influye en la estabilidad del abastecimiento, y el acceso se ve condicionado asimismo por factores socioculturales, económicos y políticos.

Estas dimensiones del agua reflejan las dimensiones utilizadas en la definición de "seguridad alimentaria" (véase un planteamiento parecido en Webb e Iskandarani, 1998). Los vínculos entre el agua, sus cuatro dimensiones aquí presentadas y la SAN son múltiples y funcionan a varios niveles, por ejemplo, a nivel individual y en el plano de los hogares. El agua es necesaria para la totalidad de las "actividades, procesos y resultados" (cf. Ericksen *et al.*, 2010) relacionados con el sistema alimentario[10]. El sistema trazado en la Figura 1 contiene varios puntos de partida para poder examinar los efectos del agua y de su uso en la SAN.

En primer lugar, el agua potable es un alimento (Codex Alimentarius[11]). La calidad y disponibilidad son decisivas para el agua potable e importantes para otros usos domésticos y en el ámbito del saneamiento y la higiene[12], que son factores determinantes para una nutrición y salud satisfactorias.

En segundo lugar, el agua es necesaria para la producción de alimentos (pesca, cultivos y ganado), su elaboración (a escala industrial y en los hogares) y su preparación (a nivel doméstico y por vendedores de alimentos formales e informales). La mayor parte del agua dulce extraída a nivel mundial —alrededor del 70 %— se utiliza para fines agrícolas (incluidos los cultivos no alimentarios), mientras que los procesos de elaboración y preparación de alimentos necesitan cantidades relativamente pequeñas.

[10] La definición de "sistema alimentario" elaborada por el HLPE es la siguiente: "Un 'sistema alimentario' reúne todos los elementos (medio ambiente, personas, insumos, procesos, infraestructuras, instituciones, etc.) y actividades relacionados con la producción, la elaboración, la distribución, la preparación y el consumo de alimentos, así como los productos de estas actividades, como los resultados socioeconómicos y ambientales" (HLPE, 2014a: 29). La complejidad de la seguridad alimentaria requiere un marco complejo que englobe las cuestiones sociales, políticas, económicas y ecológicas e incluya asimismo las "actividades, procesos y resultados" relacionados con los alimentos (Ericksen *et al.*, 2010: 27).

[11] Para los fines del Codex Alimentarius, se entiende por alimento toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta que se destina al consumo humano, incluidas las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, sin incluir los cosméticos, el tabaco ni las sustancias utilizadas solamente como medicamentos (FAO/OMS, 2011).

[12] Agua, saneamiento e higiene son conceptos que generalmente aparecen juntos porque las investigaciones realizadas han demostrado que es preciso avanzar en estas tres esferas para reducir la mortalidad infantil, mejorar los resultados en materia de salud y educación y contribuir a reducir la pobreza y promover el desarrollo sostenible.

El agua también es esencial para la industria y el crecimiento económico en general. Por tanto, el agua utilizada en los sectores no agrícolas puede contribuir a mejorar la SAN al incrementar los ingresos y facilitar el acceso a los alimentos. Ahora bien, la competencia por el agua puede tener efectos negativos en la producción alimentaria y, especialmente, en el acceso de los pequeños agricultores al agua y en su SAN.

Los cursos de agua y las masas acuáticas constituyen a menudo una importante vía de transporte (incluso de insumos, alimentos y piensos). En Sudán del Sur, por ejemplo, aunque los enfrentamientos y la estación húmeda impiden el acceso por carretera a muchas regiones, el transporte en barcaza, que es un método menos costoso que el transporte aéreo, permite al PMA trasladar alimentos a granel (Naciones Unidas, 2014).

1.2 Disponibilidad mundial y regional de recursos hídricos

Existen tres fuentes de abastecimiento de agua dulce diferentes: el agua de lluvia (precipitaciones, incluida la nieve) —de donde provienen todas las aguas continentales—, las aguas de superficie (que incluyen la nieve y el hielo derretidos) y las aguas subterráneas.

¿Cuánta agua está disponible para uso humano en un período de tiempo determinado? La superficie de tierra firme del planeta recibe unos 110 000 km^3 de precipitaciones anuales. De esta cantidad, alrededor de 40 000 km^3 acaban estando disponibles en presas, lagos, ríos, arroyos y acuíferos (este agua suele recibir el nombre de “agua azul”) para el uso humano y medioambiental (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos [WWAP] de las Naciones Unidas, 2012; CA, 2007; Gleick, 1993). Los acuíferos subterráneos reciben aproximadamente 13 000 km^3 provenientes de la escorrentía anual (Döll, 2009). Casi una tercera parte del total de las precipitaciones anuales sobre la tierra firme se descargan en el mar (CA, 2007).

Los 70 000 km^3 de precipitaciones caídas sobre la tierra firme que no se convierten en aguas de escorrentía ni recargan los depósitos de agua subterránea se almacenan en el suelo y a la larga se evaporan o transpiran a través de las plantas. Esta agua se conoce con el nombre de “agua verde.”

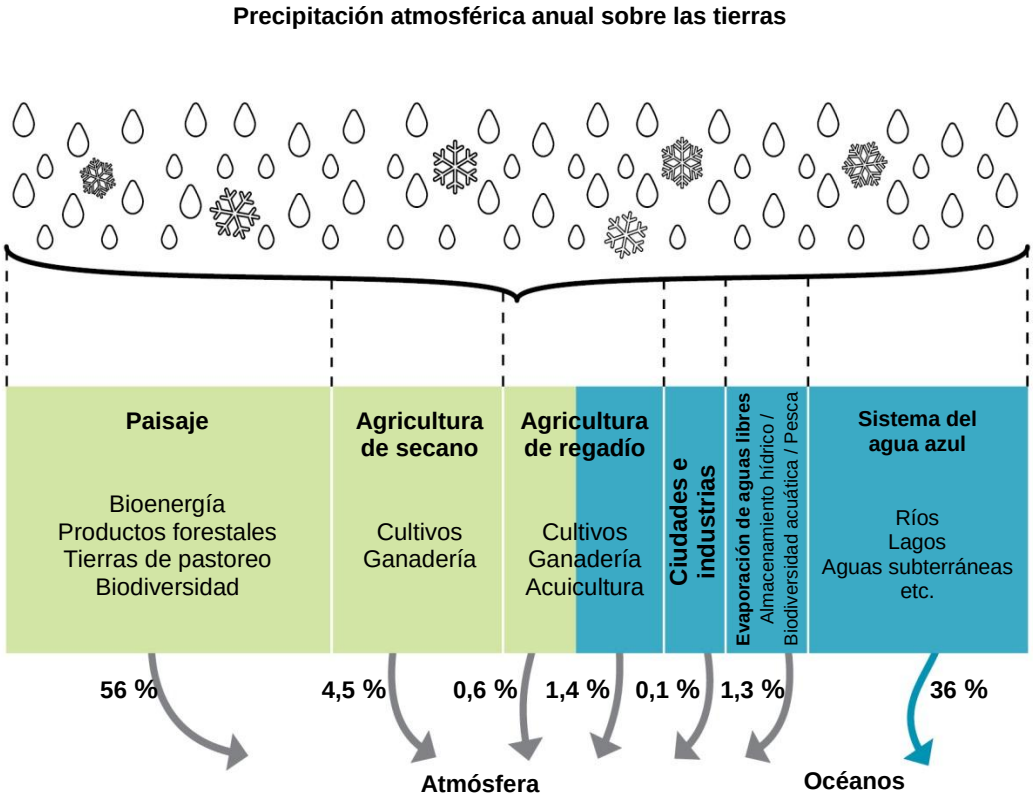
Todas las formas de agua disponible son importantes para la agricultura y la seguridad alimentaria. La agricultura consume o evapotranspira alrededor de 7 130 km^3 de agua – 5 560 km^3 de los cuales provienen directamente de las precipitaciones y 1 570 km^3 del riego, si se considera que las extracciones de agua para el riego ascienden a aproximadamente 2 644 km^3 (CA, 2007).

Cuando las precipitaciones no son suficientes ni lo bastante regulares, la agricultura tiene que recurrir a la irrigación para compensar la escasez o irregularidad del agua verde disponible. La escorrentía puede reutilizarse muchas veces en el interior de una cuenca hidrográfica o fluvial, proceso en el que frecuentemente su calidad se va degradando. En algunos casos, cuando ni el agua azul ni la verde son suficientes, el agua marina se desaliniza para destinarla a la SAN. Sin embargo, como se trata de un procedimiento costoso, el agua resultante generalmente se utiliza para beber y otros usos domésticos.

Los recursos de agua dulce renovables anuales son suficientes a escala mundial para satisfacer las necesidades humanas de agua, pero su distribución en el planeta es muy desigual. Los recursos hídricos renovables anuales per cápita son especialmente escasos en las regiones de Oriente Medio, África del Norte y Asia meridional (véase el Cuadro 1). También se dan variaciones significativas en la disponibilidad de agua dentro de una misma región o un mismo país. Una distribución desigual de los recursos hídricos puede traducirse en diferencias en cuanto a la capacidad de cultivar alimentos y afecta a la disponibilidad de alimentos y al acceso a los mismos.

El agua puede captarse o extraerse a un ritmo que supera la tasa de reposición, lo que lleva al agotamiento del depósito en cuestión (lago o acuífero). Por “recursos hídricos renovables” se entiende el flujo anual medio a largo plazo de los ríos (aguas de superficie) y las aguas subterráneas. La tasa de recarga de los acuíferos subterráneos profundos a menudo es insignificante desde el punto de vista temporal de los seres humanos, por lo que ese agua puede considerarse como un recurso no renovable (FAO, 2006).

Figura 2 Uso mundial del agua (consumo)



Esta figura representa en forma esquemática el uso neto (consumo) de agua que tiene lugar a través del ciclo hidrológico terrestre. Se entiende por consumo la evaporación de agua a la atmósfera o su incorporación en la producción. El agua extraída por un usuario (por ejemplo, para riego) nunca se consume por completo, ya que una parte de ella regresa a la tierra, a los ríos, etc. Se entiende por agua azul el agua superficial y la del sistema de escorrentía subterránea (ríos, lagos, acuíferos, etc.), mientras que el agua verde es aquella que no corre, sino que es retenida como humedad de los suelos o en la superficie de la vegetación.

Fuente: Adaptado de CA, 2007.

Cuadro 1 Recursos hídricos renovables internos per cápita (m^3/persona/año)

Regiones	2010	2050
América del Norte	13 287	10 171
América Latina y el Caribe	21 450	16 957
Asia meridional	1 325	910
Asia oriental y el Pacífico	4 279	4 129
Europa y Asia Central	7 756	7 572
Oriente Medio y África del Norte	778	506
África subsahariana	5 492	2 645
Países desarrollados	7 510	6 099
Países en desarrollo	5 353	3 956
Mundo	5 675	4 250

Fuente: Simulaciones realizadas por el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) con el modelo IMPACT, 2009.

En muchas partes del mundo, los recursos hídricos están sujetos a tensiones cada vez mayores. El crecimiento demográfico, el aumento de los ingresos, la evolución de los estilos de vida y la dieta y la demanda creciente de agua para usos diferentes son factores que están aumentando la presión sobre los limitados recursos de agua dulce. La disponibilidad de agua y su capacidad de satisfacer la demanda difieren considerablemente entre las regiones, lo que se traduce en grados de extracción muy diferentes en comparación con los recursos renovables disponibles. El total de extracciones de agua destinada a los sectores agrícola, energético e industrial representó globalmente un 9 % de los recursos renovables internos en 2013[13]; ese porcentaje varía del 2,2 % de América Latina y el Caribe al 122 % de Oriente Medio y África del Norte.

La presión sobre los recursos hídricos varía enormemente de un país a otro o de una a otra región. Europa extrae únicamente el 6 % de sus recursos internos y, de este porcentaje, solo el 29 % se destina a la agricultura. Las economías agrícolas intensivas de Asia extraen el 20 % de sus recursos renovables internos, de los cuales más del 80 % se destina al riego. En muchas regiones del Cercano Oriente, África del Norte y Asia central, caracterizadas por las bajas precipitaciones, la mayor parte del agua explotable ya se ha extraído: entre el 80% y el 90 % se utiliza en el sector agrícola y, por tanto, los ríos y acuíferos están agotados más allá de los niveles sostenibles (Frenken and Gillet, 2012). Los países de Asia occidental, central y meridional destinan la mitad o más de sus recursos hídricos al riego, y en África del Norte las extracciones de agua para el riego pueden superar los recursos renovables como consecuencia de la utilización de las aguas subterráneas y del reciclado. Entre el 40 % de las tierras irrigadas parcial o totalmente con aguas subterráneas hay importantes zonas de producción de alimentos en China, la India y los Estados Unidos de América (Place *et al.*, 2013).

Se prevé que en 2050, debido al crecimiento demográfico, los recursos hídricos renovables internos per cápita habrán disminuido en un 25 % respecto de los niveles de 2010; las diferencias regionales, por lo demás, serán importantes (véase el Cuadro 1). Así pues, un aspecto fundamental de la cuestión del agua para la SAN es el concepto de escasez hídrica creciente (FAO, 2012a; Falkenmark y Lannerstad, 2005).

La OCDE prevé que, en el supuesto de que no cambien las condiciones actuales (OCDE, 2012), en 2050 habrá 2 300 millones de personas más que hoy en día (en total, más del 40 % de la población mundial) viviendo en cuencas fluviales afectadas por estrés hídrico grave[14].

El estrés hídrico y la escasez de agua se definen generalmente por la diferencia entre la disponibilidad de agua —el nivel de los recursos hídricos renovables (agua de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas) de que dispone una determinada zona— y una cierta demanda de agua, incluidas las necesidades básicas. Sin embargo, existen tantas perspectivas sobre la "escasez de agua" y el estrés hídrico como sobre la disponibilidad y la demanda de este recurso.

Se produce estrés hídrico cuando la demanda supera la cantidad de agua disponible durante cierto tiempo o cuando la escasa calidad reduce su utilización. El estrés hídrico provoca el deterioro de los recursos de agua dulce tanto desde el punto de vista cuantitativo (explotación excesiva de los acuíferos, ríos secos, etc.) como cualitativo (eutrofización, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, etc.); además, tiene efectos a corto y largo plazo en el agua para la SAN (agua potable, agua para riego, etc.).

Algunos autores (Falkenmark y Widstrand, 1992) han llegado a definir varios niveles de "escasez" en función de umbrales predeterminados, por ejemplo, 1 700 m^3, 1 000 m^3 o 500 m^3 ("escasez absoluta") de agua disponible por persona y por año, que se ha establecido que abarcan todos los usos, con inclusión de la agricultura (riego) y otros sectores económicos. A menudo esa penuria de agua se denomina "escasez física", concepto resultante de comparar la cantidad de agua renovable per cápita disponible anualmente en una zona determinada (véase, por ejemplo, el Cuadro 1) con estos umbrales predeterminados, a fin de identificar las zonas aquejadas de estrés hídrico y escasez de agua.

[13] Estimaciones relativas a 2013, teniendo en cuenta los datos disponibles, según los indicadores del desarrollo mundial (base de datos del Banco Mundial).

[14] Para la OCDE, el estrés hídrico grave es una situación en que las extracciones exceden del 40 % la reposición, por lo que ese estrés comporta dificultades para satisfacer la demanda humana y ecológica de agua.

Otros autores han definido “escasez económica de agua” aquellas situaciones en que, en teoría, el agua está físicamente disponible en el medio ambiente para satisfacer la demanda, pero no se proporciona donde es necesaria y con la calidad requerida debido a factores económicos tales como la falta de infraestructura, instalaciones de almacenamiento, sistemas de distribución, etc. (CA, 2007).

Situaciones de disponibilidad de agua parecidas pueden dar lugar a casos de escasez de agua o estrés hídrico muy distintos, ya que estos dos fenómenos dependen no solo de la disponibilidad, sino también de las diferentes demandas de agua. De hecho, puede existir escasez de agua en regiones ricas en recursos hídricos en las que hay un exceso de demanda de agua y, a menudo, una competencia creciente por su uso entre distintos sectores (agricultura, energía, industria, turismo, uso doméstico) que no se gestiona de manera adecuada (CA, 2007).

Se podrían definir como “escasez social de agua” aquellas situaciones en que parte de la población no tiene acceso a agua en cantidad y de calidad suficientes para beber, para el saneamiento y para mantener sus medios de vida. La disponibilidad de agua, que suele expresarse como un volumen promedio por habitante o por hectárea con el fin de disponer de cifras fácilmente comparables, a menudo esconde grandes desigualdades en el acceso a la misma (véase la sección 1.5). Se dispone de pocas cifras fiables a menor escala. Además, las cifras promedio no permiten hacerse una idea adecuada ni describir debidamente lo que realmente supone la escasez de agua en las explotaciones agrícolas y en los hogares (Mehta, 2005; PNUD, 2006).

1.3 Estabilidad del agua en favor de la SAN

La estabilidad de los recursos hídricos se ve afectada principalmente por el clima (Sección 1.3.1) y este, a su vez, por el cambio climático (Sección 1.3.2). La estabilidad también depende de factores geofísicos, demográficos y socioeconómicos, así como de los diferentes niveles de almacenamiento (Sección 1.3.3) y de las infraestructuras a través de las que se tiene acceso al agua. Las necesidades de estabilidad del suministro hídrico varían según el tipo de uso que vaya a hacerse del agua. Por ejemplo, en el caso del agua utilizada para beber y para usos industriales generalmente se necesita un flujo estable y constante, mientras que las necesidades de agua para uso agrícola están directamente relacionadas con la campaña agrícola, el tipo de cultivo y los factores climáticos conexos.

La disponibilidad de agua superficial y su estabilidad dependen de las precipitaciones y de la conformación del sistema hidrológico, que puede ocupar una gran superficie —llegando a tener incluso una escala continental— y abarcar depósitos naturales, como los glaciares. Las precipitaciones suelen variar mucho a lo largo del tiempo (variabilidad estacional y variabilidad interanual), porque son el resultado de ciclos climáticos complejos. Desde la perspectiva del usuario, el agua superficial, especialmente en las cuencas de gran tamaño, actúa como factor amortiguador de la disponibilidad irregular de agua de lluvia. Los recursos freáticos constituyen una fuente hídrica aún más estable: el 40 % del riego utiliza agua de fuentes subterráneas. Este recurso supone una oportunidad considerable sobre todo en las regiones que no disponen de otras fuentes. Sin embargo, esto entraña también un reto importante para el futuro, puesto que gran parte de los recursos freáticos no son renovables y los depósitos de aguas subterráneas, que se reponen lentamente, pueden agotarse con gran rapidez. Algunos depósitos “fósiles” de aguas subterráneas se reponen únicamente en una escala temporal geológica, de miles o incluso millones de años.

1.3.1 Variabilidad (intrínseca e inducida por el clima) de los recursos hídricos a lo largo del tiempo

La disponibilidad de agua, determinada por el clima, varía considerablemente a lo largo del tiempo; en las regiones más pobres se concentran importantes variaciones estacionales e interanuales (Grey y Sadoff, 2007). Una variabilidad muy elevada puede traducirse en inundaciones y sequías (períodos de pluviosidad inferior a la media), que a su vez pueden tener un gran impacto en la producción de alimentos y en la SAN de las zonas afectadas.

Las sequías pueden echar a perder la cosecha y provocar la muerte del ganado, sobre todo en las zonas de agricultura de secano. En la Figura 3 se describe gráficamente la intensidad de las sequías en todo el mundo durante el siglo pasado y se destacan las áreas más propensas a sufrir sequías intensas, que pueden prolongarse varios años. En el Recuadro 1 se describen algunas sequías recientes.

Recuadro 1 Sequías recientes

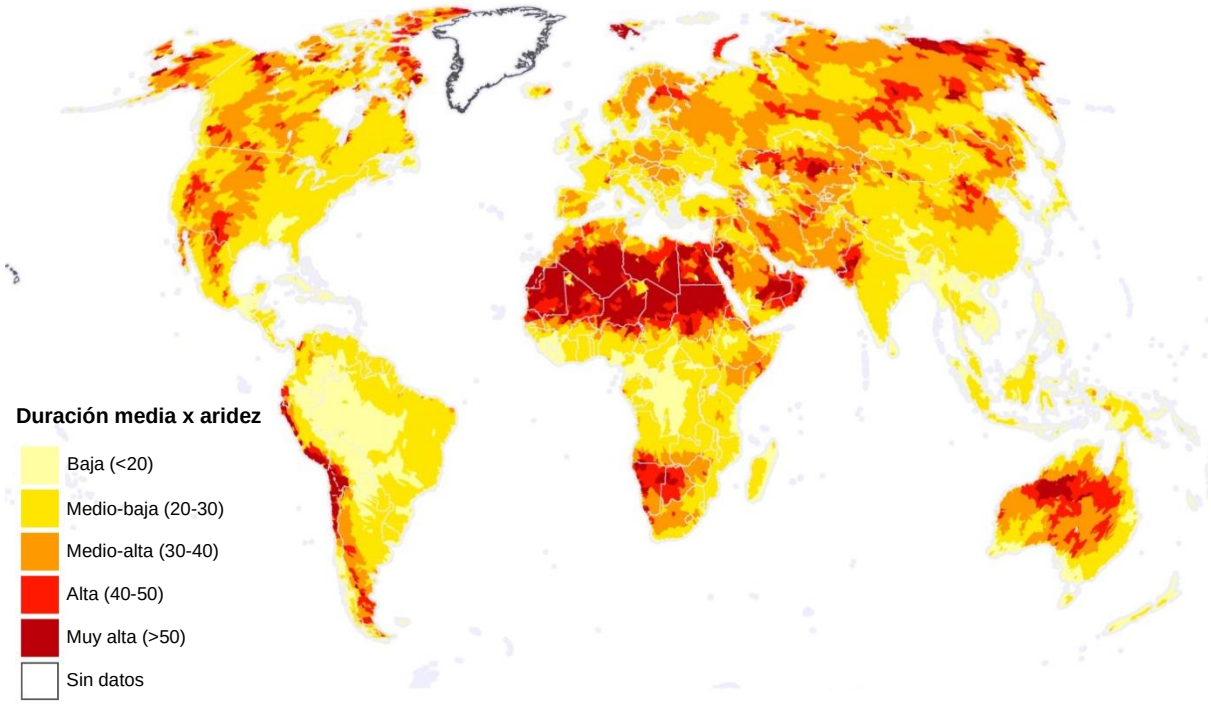
Según la FAO, durante los últimos 12 años el Cuerno de África se ha visto afectado por sequías prácticamente todos los años. Kenya sufrió sequías graves en 2009 y 2011 y su producción agrícola se vio más gravemente afectada por la primera de ellas: el rendimiento del trigo fue un 45 % inferior al de 2010. Australia sufrió sequías plurianuales entre 2002 y 2010; en 2006 el rendimiento total del trigo se redujo en un 46 % (cayendo por debajo del nivel de la tendencia del período 1960-2010). En la Federación de Rusia, la sequía de 2010, la peor en 38 años, fue larga e intensa, abarcó una superficie considerable y tuvo graves efectos ambientales, sociales y económicos. La sequía de 2011 en los Estados Unidos azotó los estados meridionales; los más perjudicados fueron Texas, Oklahoma y Nuevo México, aunque también se vieron parcialmente afectados Arizona, Kansas, Arkansas, Georgia, Florida, Mississippi, Alabama y Carolina del Sur y del Norte (fuente: División de Aguas y Tierras de la FAO, n.d.). En 2014 se produjo en el Brasil una imponente sequía debido a la irregularidad de las precipitaciones. Esto tuvo efectos importantes en la capacidad productiva de varios sectores, en particular los de la pesca, la agricultura y la industria, además de provocar una serie de conflictos relacionados con el agua (Watts, 2014).Las consecuencias fueron tan graves que hubo que racionar el suministro hídrico en las ciudades, medida que redujo el acceso al agua de la población urbana marginada (Davies, 2014).

Las inundaciones pueden barrer pueblos, carreteras, cultivos, animales y personas, causando estragos y dejando a su paso comunidades desprovistas de vivienda, servicios y alimentos. Además, pueden causar la contaminación de los suministros de agua y, por consiguiente, provocar brotes epidémicos y reducir la seguridad nutricional de las poblaciones afectadas (véase también HLPE, 2012a).

La elevada variabilidad climática puede afectar gravemente a la seguridad alimentaria y nutricional en las zonas interesadas.

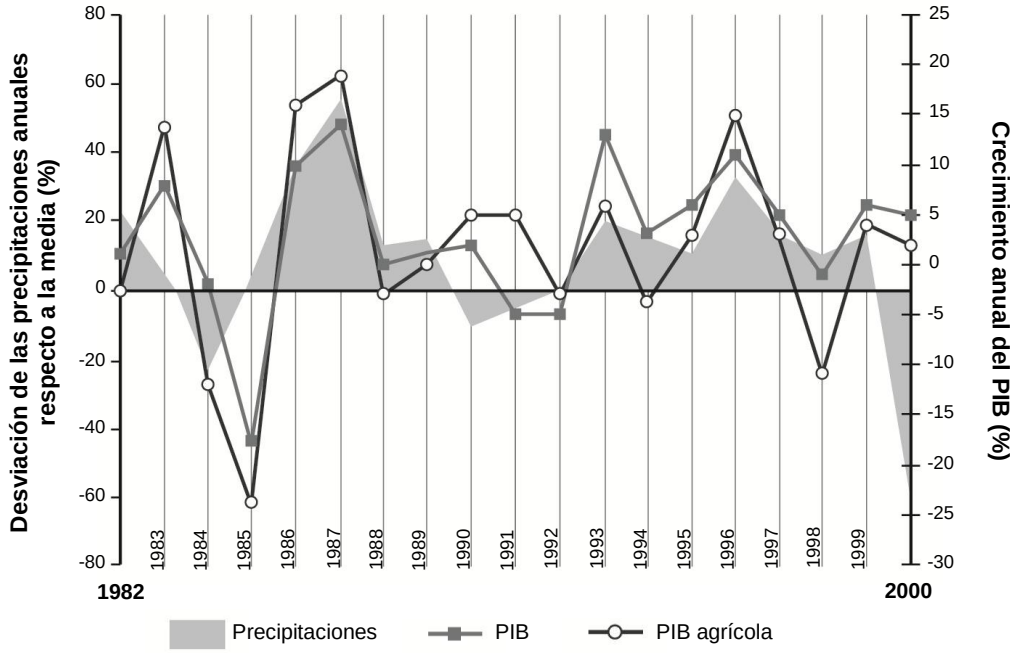
Según Grey y Sadoff (2007), en los países que dependen en gran medida de la agricultura de secano existe una correlación entre las precipitaciones y el crecimiento agrícola y económico (véase la Figura 4, relativa a Etiopía). En estas regiones, las malas cosechas durante los períodos de sequía no solo aumentan la incidencia del hambre entre las personas pobres y los habitantes del medio rural, sino que también reducen el poder adquisitivo de la población en general (afectando también a la SAN) e inciden en el estado del conjunto de la economía porque los productos no cosechados deben reemplazarse con alimentos más caros. La sequía también merma la capacidad de intervención estatal, dado que los escasos recursos presupuestarios tal vez tengan que transferirse de los servicios públicos básicos, como la educación y la salud, a la prestación de socorro en casos de catástrofe y a la adquisición de alimentos importados.

Figura 3 Intensidad de las sequías, 1901-2008



Fuente: Elaboración gráfica, Gassert *et al.* (2013); datos extraídos de Sheffield y Wood (2007).

Figura 4 Precipitaciones, crecimiento del PIB y crecimiento del PIB agrícola en Etiopía



Fuente: Adaptado de Grey y Sadoff (2007).

Además, la elevada variabilidad de los recursos y unos regímenes de lluvias inseguros y cambiantes pueden impedir a los agricultores y otros actores invertir en la producción, porque “los resultados y rendimientos parecen muy inseguros de un año para otro” (Cooper *et al.*, 2008: 26).

1.3.2 El cambio climático y la variabilidad inducida de los recursos hídricos

En muchos lugares del mundo, las temperaturas están aumentando y los regímenes de lluvias históricos se están modificando como consecuencia del cambio climático. El cambio climático está acentuando considerablemente la incertidumbre sobre la disponibilidad futura de agua en muchas regiones. Según el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2012, hay un “nivel de confianza medio” en que “las sequías se intensificarán en el siglo XXI en algunas zonas y estaciones del año, debido a la disminución de las precipitaciones y al aumento de la evapotranspiración”. Entre esas regiones figuran Europa central y meridional y la región del Mediterráneo, la zona central de América del Norte, México y América central, el noreste del Brasil y el África austral. El cambio climático influirá en las precipitaciones, la escorrentía, la calidad y la temperatura del agua y la recarga de las aguas subterráneas. En muchas regiones los cambios en las precipitaciones y el derretimiento de la nieve y el hielo están modificando los sistemas hidrológicos. El cambio climático también tendrá un gran impacto en el nivel del mar.

En las regiones caracterizadas por un nivel muy elevado de inseguridad alimentaria y desigualdad, estos cambios afectarán sobre todo a los hogares más pobres y posiblemente perjudiquen de forma desproporcionada a las mujeres, debido a su vulnerabilidad y a su acceso restringido a los recursos (IPCC, 2014). El cambio climático, en particular, pondrá en gran peligro a los pueblos indígenas, cuya seguridad alimentaria y nutrición dependen del medio ambiente y de su diversidad, y más en concreto a los que viven en las áreas donde se prevé que el cambio climático tenga grandes repercusiones, como las regiones montañosas, las islas del Pacífico, las zonas costeras y otras tierras bajas y el Ártico (IPCC, 2014).

Calcular los efectos del cambio climático en la disponibilidad futura de agua plantea diversos problemas. En primer lugar, aunque disponemos de una serie de modelos de la circulación general y otros modelos climáticos mundiales, las previsiones resultantes son muy diferentes en cuanto a los cambios en las precipitaciones, especialmente a una escala geográfica más precisa. En segundo lugar, no existe una correlación lineal entre los cambios en las precipitaciones y los cambios en la disponibilidad de agua: factores como la duración e intensidad de las precipitaciones, la temperatura de la superficie y la vegetación son importantes para determinar qué porcentaje de precipitación se convierte en escorrentía superficial, que alimenta ríos, embalses y pantanos, o en aguas subterráneas. El cambio climático también reducirá los glaciares, que en verano desempeñan una función esencial para dar caudal a los ríos. Con los modelos actuales es posible captar estos mecanismos solo de manera imperfecta, de modo que hay que seguir investigando para poder evaluar con mayor precisión las repercusiones nacionales, regionales y locales del cambio climático en los recursos hídricos, sobre todo en las zonas más vulnerables.

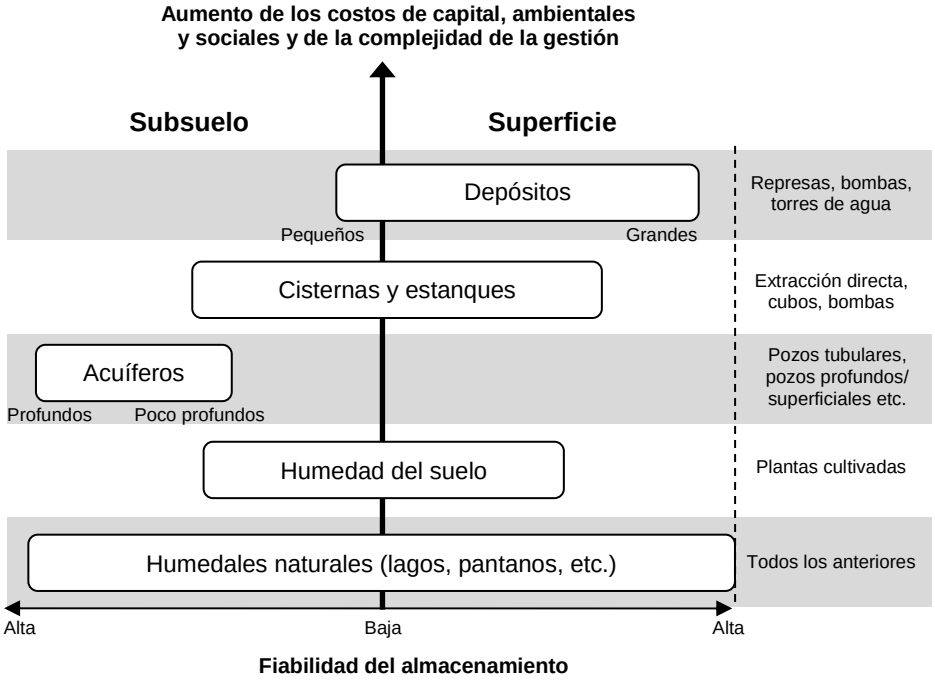
No se han estudiado suficientemente las repercusiones que tendrá el cambio de los regímenes de lluvias en la calidad del agua; es muy probable que las precipitaciones intensas aumenten la carga de contaminantes, lo que afectaría a la calidad del agua bruta utilizada en la agricultura, la industria y en otros sectores, así como la del agua potable, exacerbando los problemas de acceso y calidad existentes (IPCC, 2014; Instituto de Desarrollo de Ultramar, 2011).

Por último, en las actividades de adaptación al cambio climático hay que considerar con gran cuidado la competencia entre los diferentes usos del agua y sus diversas repercusiones en la SAN. Medidas adoptadas para mitigar un determinado tipo de impacto perjudicial pueden acabar exacerbando otro tipo de impacto. Por ejemplo, las actividades pesqueras aguas abajo podrían verse afectadas negativamente por la construcción de infraestructuras de almacenamiento más grandes para satisfacer las necesidades de la agricultura de regadío derivadas de una demanda creciente de agua para los cultivos, por el aumento de la evapotranspiración o por unas rachas secas más prolongadas o intensas.

1.3.3 Importancia creciente del almacenamiento y de los recursos de aguas subterráneas

El almacenamiento de agua aumenta la estabilidad del abastecimiento para la SAN y para otros usos. La gama de las opciones de almacenamiento se extiende desde mecanismos naturales como los acuíferos, los lagos, los humedales naturales y la humedad del suelo hasta los sistemas de almacenamiento concebidos por el hombre, como embalses, estanques y tanques (Figura 5). Las distintas opciones varían en cuanto a fiabilidad, costos ambientales y sociales, complejidad de gestión y accesibilidad (véase también la Sección 2.2 del Capítulo 2). En los últimos 50 años han aumentado con rapidez el agua almacenada en embalses y el uso de los recursos acuíferos mediante la extracción de aguas subterráneas, lo que ha mejorado la estabilidad del agua en favor de la SAN.

Figura 5 Gama de opciones para el almacenamiento de agua

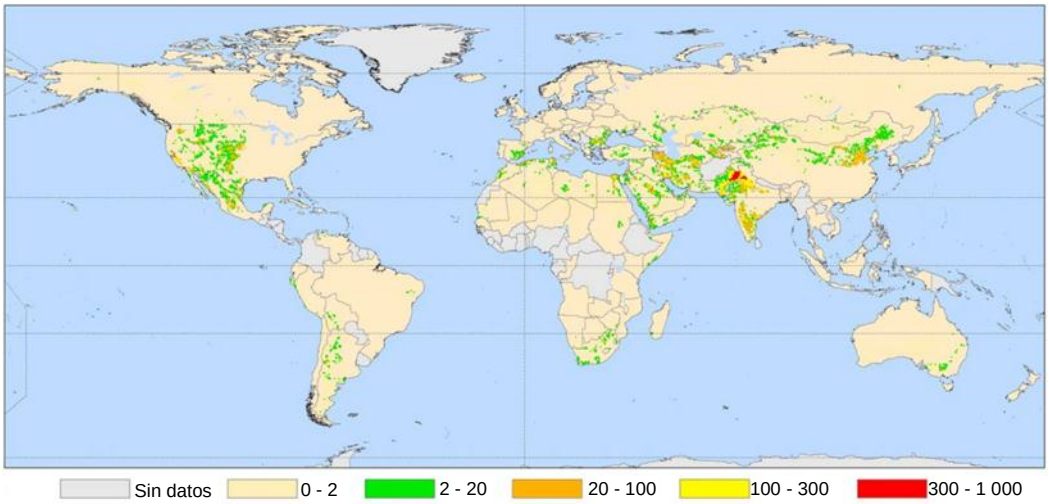


Fuente: Adaptado de McCartney y Smakhtin (2010).

La adaptación al cambio climático, entre otras cosas, requerirá inversiones adicionales en la construcción de depósitos y en el riego por un valor total estimado en 225 000 millones de USD (11 000 millones por año) hasta 2030 en el marco del escenario A1B formulado por el IPCC (IPCC, 2014).

Muchos municipios e industrias han acabado explotando las aguas subterráneas como la fuente de abastecimiento más estable en comparación con las fuentes superficiales. No obstante, en la actualidad la mayor parte de las aguas subterráneas extraídas se utiliza en la producción agrícola para integrar la escasez o remediar la carencia de fuentes superficiales. Ahora bien, la información sobre las aguas subterráneas, que no son visibles y resultan más complejas y costosas de calcular, es escasa. Y aún hay menos información sobre el acceso y el uso de los recursos de aguas subterráneas compartidos. Según Döll *et al.* (2012), el 35 % de todas las extracciones durante el período 1998–2002 fueron de aguas subterráneas y estas representaron el 42 % de toda el agua utilizada para el riego, el 36 % del agua de uso doméstico y el 27 % de la utilizada en la industria manufacturera.

Figura 6 Agotamiento de las aguas subterráneas en el año 2000



Fuente: Wada *et al.* (2010), datos expresados en mm/año.

Se calcula que entre 1960 y 2000 la extracción de aguas subterráneas aumentó de 312 a 734 km^3 anuales (Wada *et al.*, 2010). En ese mismo período, el agotamiento freático podría haberse incrementado de 126 a 283 km^3 al año (Wada *et al.*, 2010). Esta situación ha provocado una extracción excesiva en muchos lugares (véase la Figura 6) , sobre todo en la India, el Pakistán, los Estados Unidos de América y China, países que son también los mayores usuarios de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas también están sujetas a procesos de degradación y polución, como la intrusión salina en las áreas costeras o la contaminación con arsénico u otros productos químicos tóxicos.

1.4 Calidad del agua en favor de la SAN

Los múltiples usos potenciales del agua, desde su empleo para beber y para el saneamiento hasta la producción de cultivos alimentarios o de energía, la minería, la actividad manufacturera y otros usos, requieren normalmente agua en cantidades y de calidades diferentes, que suelen obtenerse mediante un tratamiento específico que puede aplicarse bien en el origen, bien más cerca de los usuarios, o incluso estar a cargo de los propios usuarios finales (hogares, industrias). Asimismo, las necesidades en cuanto a la calidad del agua de riego varían en función del cultivo. Esto conlleva, en la prestación de servicios hídricos, una compensación entre las ventajas e inconvenientes de un suministro especializado con respecto a un “enfoque de usos múltiples” en que el agua suministrada sirve para fines o usos diversos. En el futuro, el estrés hídrico se agravará debido a los problemas de calidad del agua.

La mala calidad del agua afecta a la salud humana y al funcionamiento de los ecosistemas. Unas normas de calidad elevadas son necesarias para el agua potable e importantes para los otros componentes de los servicios de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene, así como para la elaboración y preparación de los alimentos. La falta de acceso a agua limpia y apta para el consumo y la higiene se identificó hace tiempo como una de las principales causas subyacentes de la malnutrición, especialmente en los niños (UNICEF, 1990). La calidad del agua potable ha mejorado en muchos países desarrollados durante los últimos decenios, está respaldada por la reglamentación y es objeto de control. Sin embargo, en muchas partes del Sur del mundo la calidad del agua y los riesgos conexos para la inocuidad alimentaria siguen teniendo efectos negativos tanto en la salud de las personas como en la del ecosistema.

1.4.1 Agua apta para el consumo y prácticas de saneamiento e higiene

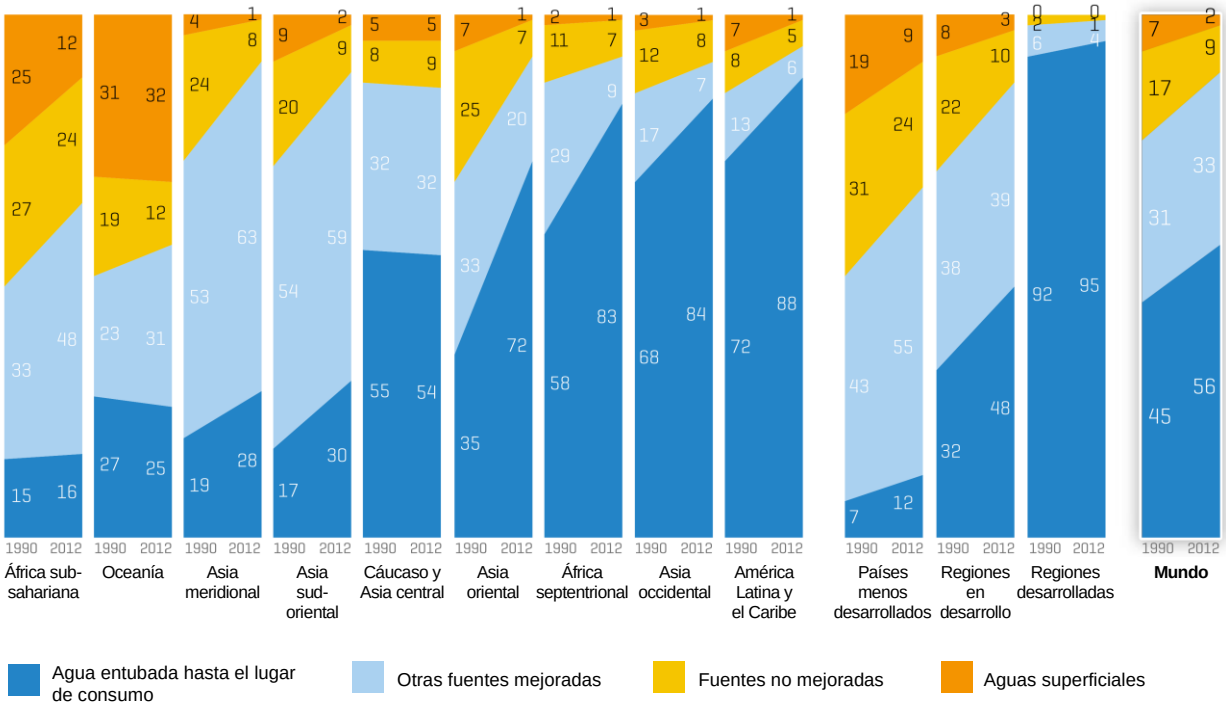
El abastecimiento hídrico seguro y fiable y las prácticas de saneamiento e higiene son necesidades básicas, indispensables para garantizar el desarrollo humano y permitir que la actividad humana prospere (Mehta, 2014). El agua potable también puede suministrar micronutrientes importantes, en particular fluoruro, calcio y magnesio, aunque a veces se corre el riesgo de que contenga sustancias perjudiciales o en dosis excesivas, como sucede con el fluoruro o el arsénico en ciertas regiones (Olivares y Uauy, 2005; Wenhold y Faber, 2009). El agua de mala calidad es una de las causas principales de la diarrea (Recuadro 2). Varias enfermedades relacionadas con el agua conducen directamente a la inseguridad alimentaria y nutricional: enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera; enfermedades vinculadas con la falta de higiene (o transmitidas por el ciclo fecal-oral), como la enteropatía ambiental; enfermedades de origen acuático, como la esquistosomiasis y otras helmintiasis; y enfermedades de transmisión vectorial, como la malaria. Tener fácil acceso a un suministro hídrico seguro y adecuado también es fundamental para mejorar el bienestar de las mujeres y niñas.

Agua potable

En marzo de 2012 (es decir, mucho antes de 2015, fecha límite para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio) se anunció que en 2010 el mundo había alcanzado la meta de reducir a la mitad la proporción de personas que carecían de acceso sostenible a agua potable sana. Entre 1990 y 2012, 2 300 millones de personas lograron acceder a fuentes mejoradas de agua potable (fuentes que, por el modo en que se han construido o gracias a una intervención activa, están protegidas contra la contaminación exterior, especialmente por materia fecal), como redes de abastecimiento y pozos protegidos. Actualmente la cobertura mundial se sitúa en un 89 % (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014) (véanse las figuras 7 y 8).

Sin embargo, 768 millones de personas siguen utilizando fuentes de agua de beber no mejoradas y la cobertura de agua apta para el consumo es de solo del 56 % en Oceanía y el 63 % en el África subsahariana. En otras regiones, las tasas de cobertura alcanzan o superan el 86 % (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014). En la Figura 7 puede observarse la evolución de la cobertura de agua apta para el consumo en nueve regiones de todo el mundo.

Figura 7 Tendencias de la cobertura del agua potable (%), 1990-2012



Fuente: Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo (2014).

El acceso a una fuente de abastecimiento mejorada suele evaluarse en función de la disponibilidad de la infraestructura en cuestión, sin que se tenga suficiente información acerca de si dicha fuente sigue funcionando o no, si la calidad del agua suministrada satisface las normas de la OMS o si las estructuras realmente se utilizan. Por ejemplo, las cifras facilitadas por el Gobierno de Sudáfrica sobre el suministro de agua apta para el consumo y servicios de saneamiento se basan en una compilación nacional de los datos enviados por los municipios en relación con la infraestructura proporcionada y no siempre (véase el Recuadro 31, Capítulo 3). Además, a menudo los datos existentes no se presentan suficientemente desglosados como para permitir el seguimiento de las desigualdades domésticas de acceso por razón de género, edad o discapacidad (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014).

La urbanización, al ejercer presión sobre los suministros, aumenta tanto la demanda de agua como la contaminación (WWAP, 2009). La mayor densidad de población y una infraestructura insuficiente pueden provocar un empeoramiento de la gestión de aguas residuales, mientras que los cambios en el paisaje urbano pueden hacer que aumente la escorrentía de contaminantes que confluye en los suministros hídricos locales. Según datos del Programa Conjunto de Monitoreo, aunque en las zonas urbanas el acceso a fuentes de agua mejoradas es mayor que en las zonas rurales sigue aumentando en ellas el número de personas que carecen de acceso a dichas fuentes (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014), ya que la población urbana crece con mayor rapidez que los servicios y la infraestructura hídrica de apoyo.

Este cambio demográfico también trae consigo grandes asentamientos informales en los que la población no tiene acceso a agua apta para el consumo ni a un saneamiento adecuado. Los servicios públicos de suministro hídrico a menudo no llegan a estos asentamientos informales y dejan que pequeños proveedores independientes llenen ese vacío. A veces estos proveedores suministran agua a precios competitivos (Schaub-Jones, 2008). Sin embargo, también hay pruebas de que, en esos asentamientos informales, los hogares más pobres pagan por el agua suministrada a través de estos pequeños proveedores más que los hogares ricos situados en el centro urbano y, como esos servicios no se supervisan, los hogares más pobres tienen poco poder para cerciorarse de la calidad del agua o de los servicios prestados (Kacker y Joshi, 2012).

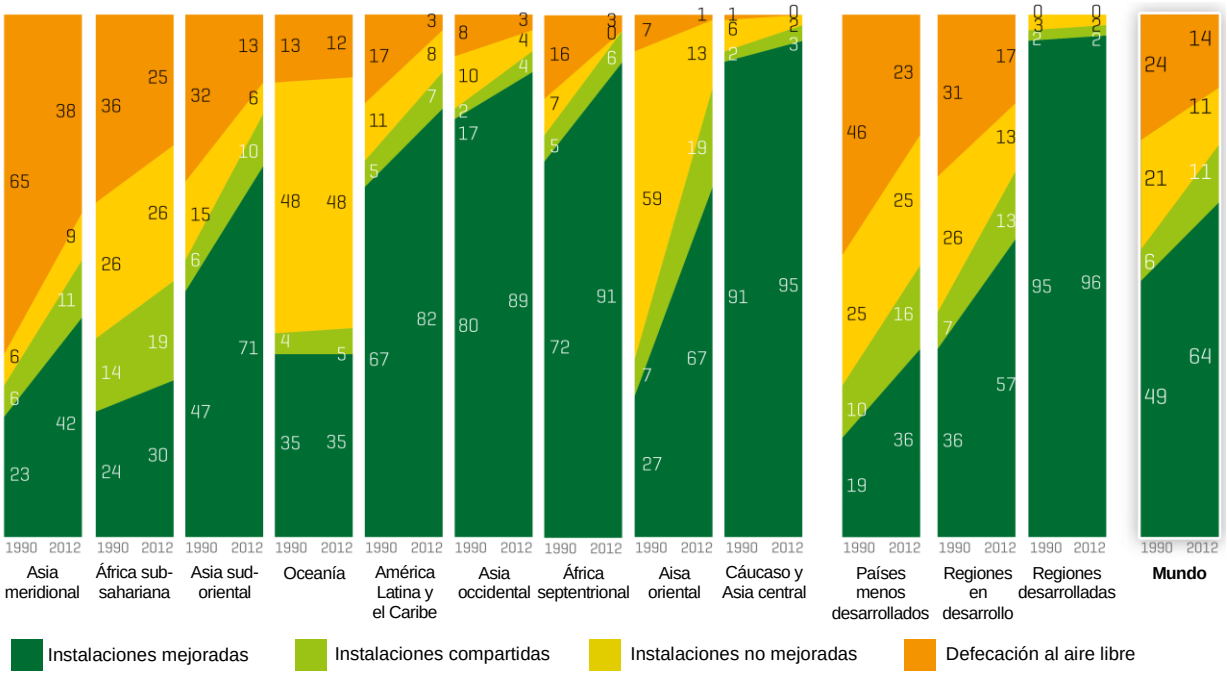
Saneamiento

En 2012, 2 500 millones de personas aún carecían de acceso a servicios de saneamiento mejorados (es decir, instalaciones que impiden de forma higiénica el contacto de las personas con los excrementos); de ellos, 1 000 millones, o sea el 14 % de la población mundial, practicaban la defecación al aire libre, incluidas 600 000 personas solo en la India (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014). También hay grandes disparidades en materia de saneamiento entre las distintas regiones, como puede verse en la Figura 8, y entre las zonas rurales, urbanas y periurbanas. La falta de acceso a instalaciones de saneamiento representa sobre todo un problema para las mujeres quienes, por este motivo, en muchas sociedades se ven obligadas a defecar de noche. Hay pocos estudios que evalúen las repercusiones de la falta de instalaciones adecuadas de saneamiento en las mujeres. Según un estudio centrado en los barrios marginales de Kampala, en Uganda, existe “un vínculo sólido entre la falta de acceso a instalaciones adecuadas de saneamiento y episodios de humillación y violencia sufridos por mujeres” (Massey, 2011: 3). También hay pruebas de que la falta de aseos seguros y privados puede obstaculizar la educación de las niñas (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014).

La gran mayoría de las personas que no disponen de saneamiento pertenece a los grupos más pobres que viven en zonas rurales. Sin embargo, el progreso del saneamiento beneficia a las personas más ricas antes que a los pobres y es más lento en las zonas rurales que en las urbanas, pese a que las desigualdades entre el medio rural y el urbano tienden a disminuir a nivel mundial (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo, 2014; Mehta, 2013).

En el informe de 2014 del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo se reconoce que, a pesar de que los avances en el logro de las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento representan importantes pasos adelante en el acceso de miles de millones de personas de todo el mundo a estos servicios, aún existen grandes desigualdades y algunos grupos marginales y vulnerables experimentan niveles de prestación muy inferiores a los de otros grupos.

Figura 8 Tendencias de la cobertura del saneamiento (%), 1990-2012



Fuente: Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo (2014).

Recuadro 2 ¿Es la diarrea una de las principales causas de la malnutrición?

La diarrea, la segunda causa de mortalidad infantil en todo el mundo y la principal en el África subsahariana, es al mismo tiempo la causa y la consecuencia de una nutrición inadecuada. Según la OMS (2010), las enfermedades diarreicas transmitidas por los alimentos y el agua matan a unos 2,2 millones de personas al año, en su mayoría niños del Sur del mundo. Los ataques repetidos de diarrea impiden a los niños alcanzar un desarrollo físico y cognoscitivo normal, mientras que una nutrición deficiente debilita el sistema inmunitario, lo que provoca ataques más frecuentes. El resultado es un ciclo negativo que se refuerza a sí mismo. Además, la infección repercute negativamente en el estado nutricional porque reduce el apetito y la absorción intestinal de nutrientes. Se calcula que el suministro de agua apta para el consumo, un saneamiento adecuado y la educación en materia de higiene pueden impedir al menos 860 000 muertes infantiles al año (Prüss-Üstün *et al.*, 2008), lo que parece indicar que las intervenciones en las esferas del abastecimiento de agua y el saneamiento son importantes para mejorar la nutrición. Integrar el abastecimiento de agua, el saneamiento, la higiene, la nutrición y el cambio comportamental, tomando como base el marco de fomento de la nutrición elaborado por el UNICEF, es un medio eficaz reconocido para luchar contra la malnutrición infantil que se ha incorporado en varias estrategias de promoción de la salud pública (véase, por ejemplo, la labor de Oxfam Intermón: oxfamintermon.org/es).

1.4.2 Calidad del agua para la producción y transformación de alimentos

La calidad del agua es importantísima para la producción de alimentos y su transformación. Muchas enfermedades transmitidas por los alimentos (por no decir la mayoría) pueden estar relacionadas con el agua de calidad deficiente utilizada en los procesos de producción, elaboración poscosecha o preparación de los alimentos. El agua puede ser, de hecho, el vehículo por el que agentes patógenos y contaminantes químicos se transmiten del medio ambiente a la cadena alimentaria, lo que repercute en la inocuidad de los alimentos y en la salud pública. Se trata de un problema complejo, especialmente en el sector de la producción informal de alimentos y los vendedores ambulantes. En 2007 se calculó que todos los días 2 500 millones de personas consumían al menos una comida preparada por vendedores ambulantes de alimentos (FAO, 2007); de ahí que sea importante para la inocuidad alimentaria responder al desafío de asegurar un ambiente limpio y un suministro de agua pura.

El riego también es sensible a la calidad del agua. Algunos cultivos, como la cebada y la remolacha azucarera, son relativamente tolerantes a un nivel elevado de sal, mientras que la mayoría de los frutales y los árboles que producen frutos de cáscara, al igual que varias hortalizas, como los frijoles y las zanahorias, son muy sensibles a los niveles de salinidad (FAO, 1985). Aunque el uso de aguas residuales tratadas para la producción de cultivos es habitual en los países tanto del norte como del sur del mundo, por lo general en el norte la calidad del agua utilizada y el tipo de cultivos que pueden regarse con ella está reglamentado con el fin de atender las preocupaciones de carácter sanitario (FAO, 1985). La reglamentación del riego con aguas residuales, no obstante, presenta carencias en la mayoría de los países del Sur del mundo, lo que puede repercutir negativamente en la salud humana.

La demanda cada vez mayor de agua de calidad, aunada a la escasez hídrica y la contaminación crecientes, exige un enfoque de reutilización del agua más sistemático a la vez que seguro. Jawahar y Ringler (2009) advierten de que la diversificación de la dieta, a pesar de haber mejorado el estado nutricional y de salud en el Sur del mundo, también ha traído consigo una serie de nuevos riesgos para la inocuidad de los alimentos en los distintos eslabones de la cadena de valor, principalmente causados por la mala gestión del agua y su deficiente calidad, fenómeno que afecta especialmente al consumo de frutas frescas, verduras, hortalizas y lácteos y otros productos de origen animal.

1.4.3 Contaminación del agua

La calidad del agua en las fuentes superficiales y subterráneas está empeorando en todo el mundo como consecuencia de la descarga de aguas cloacales sin tratar o mal tratadas y de los efluentes resultantes de las actividades mineras, industriales y agrícolas en las masas de agua (que también penetran en las napas freáticas a través del suelo), así como de una mayor extracción de agua, lo que reduce la capacidad de dilución.

Algunos de los efectos son la mayor contaminación del agua por organismos patógenos; unos niveles inaceptablemente elevados de oligoelementos metálicos y productos químicos tóxicos; la eutrofización debida a los niveles elevados de nutrientes presentes en el agua; y cambios en la acidez, la temperatura y la salinidad del agua. Además, muchas masas de agua en todo el mundo se han visto afectadas por la presencia de especies exóticas invasivas, tanto animales como vegetales (Palaniappan *et al.*, 2010).

En los países más industrializados, el control de la contaminación del agua se ha centrado por lo general en la ordenación de fuentes puntuales, aunque se reconoce que un control más estricto de este tipo no puede contribuir a mejorar mucho más la calidad del agua si no se controlan minuciosamente las fuentes no puntuales (US-EPA, n.d). El vínculo existente entre la contaminación de fuentes no puntuales y la contaminación a largo plazo de las aguas superficiales y subterráneas está bien establecido (véase, por ejemplo, Dubrovsky *et al.* 2010; Preston *et al.*, 2011; Pucket *et al.*, 2011).

La agricultura se considera con frecuencia la principal causa de contaminación difusa. El nitrógeno y el fósforo, y los plaguicidas aplicados a los cultivos, son importantes contaminantes del agua derivados de la producción agrícola. La producción ganadera y acuícola, cuando se llevan a cabo a escala industrial, comportan una cuantiosa descarga de aguas residuales a lo largo de las respectivas cadenas de valor, con posibles efectos perjudiciales en la salud humana y animal y en el medio ambiente (Delgado *et al.*, 1999; Naylor *et al.*, 2000). Existen varias soluciones para reducir los efectos perjudiciales de los insumos agrícolas, entre ellas: una utilización más eficiente de los nutrientes, ya sea como una característica incorporada en las plantas o a través de una mejor gestión de los fertilizantes; la eliminación gradual de los subsidios a los fertilizantes; la adopción de medidas de fomento de la agricultura de conservación, que reducen la erosión, y de sistemas de rotación con cultivos de cobertura que favorecen la fijación del nitrógeno; y el cierre del ciclo de nutrientes mediante la recuperación de los efluentes y las aguas cloacales y su reutilización posterior en la agricultura. Una reutilización adecuada de las aguas residuales también puede reducir el costo que supone la aplicación de fertilizantes, en particular el fósforo y el nitrógeno (Drechsel *et al.,* 2010).

1.5 Acceso al agua: la competencia creciente y cambiante por el recurso y sus consecuencias para la SAN

El acceso al agua para la SAN puede ser limitado, y además distribuirse de manera desigual, tanto en zonas que acusan estrés hídrico como en aquellas en las que abunda este recurso. Depende de tres factores, a saber, i) la disponibilidad o escasez (cantidad de agua disponible en promedio); ii) la intensidad de la competencia entre agentes y usos concurrentes; iii) el modo en que la competencia está organizada, que repercute en el acceso de la población al agua.

Muchos sectores compiten por los recursos hídricos: agricultura, energía, industria, vivienda, etc. Esto afecta a la seguridad alimentaria y la nutrición de tres maneras principales:

- cantidad de agua (y calidad de la misma) que se destina al suministro de agua apta para el consumo y el saneamiento;
- cantidad de agua (y calidad de la misma) que se destina a la agricultura y la producción de alimentos, incluida la pesca continental;
- asignación más o menos equitativa del recurso, en particular la medida en que se tiene en cuenta a las poblaciones marginadas y vulnerables, así como a las mujeres.

Generalmente la disponibilidad o escasez de agua se mide como promedio de agua per cápita. Sin embargo, esta medición puede esconder auténticas desigualdades en el acceso al agua, que dependen en última instancia del modo en que se distribuyen y controlan los recursos hídricos.

La distribución y el control del agua vienen determinados por el modo en que esta se gestiona y regula y por el precio fijado (Mehta, 2014; PNUD, 2006) en los derechos de propiedad, las instituciones sociales y políticas y las normas culturales y de género. En consecuencia, el acceso al agua suele diferenciarse socialmente en función del género, la casta, la raza, la ocupación y otras categorías.

El género y otros sellos de identidad continúan determinando la distribución del agua entre los usuarios y su acceso a ella. Por ejemplo, desigualdades tradicionales o históricas muy arraigadas pueden limitar el acceso de mujeres y otros grupos vulnerables a la tierra y, por tanto, al agua para usos agrícolas, lo que dificulta las estrategias de supervivencia e influye negativamente en la seguridad alimentaria (FAO, 2012b; FAO, 2001; sírvase también consultar el Recuadro 3 si desea ver un ejemplo de la situación real del acceso).

Las normas culturales de gran parte del Sur del mundo establecen que sean las mujeres y las niñas las responsables de acarrear el agua, labor a la que pueden dedicar varias horas al día. La desigualdad en las relaciones de poder en los hogares, así como el control mínimo de las mujeres sobre las finanzas o los gastos familiares, puede forzarlas a recorrer cada día arduos caminos (con el valioso tiempo que eso conlleva) para buscar agua más barata o gratuita pero sin tratar, lo que puede ocasionar problemas de salud y un aumento de la pobreza y la indigencia. Este tiempo podría en cambio emplearse en actividades agrícolas y de subsistencia, en asistir a la escuela y en mejorar la salud maternoinfantil (Mehta, 2014; Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, 2012). Esta situación se ve agravada por el hecho de que a menudo se excluye a las mujeres de los procesos de adopción de decisiones sobre la gestión hídrica o la asignación de recursos naturales (FAO, 2012a).

Recuadro 3 Competencia por los recursos hídricos subterráneos en Bangladesh, una ciudad rica en agua

Jobeda Khatun, una viuda de unos 40 años, vive con tres de sus hijos: un joven de 20 años y dos chicas de 17 y 13. Hace 10 años, cuando su marido aún vivía, instalaron un pozo entubado con una bomba de agua manual en el terreno familiar. Este pozo de propiedad privada abastece a unas seis familias de un grupo. Como ocurre con muchos otros pozos de este tipo que se encuentran en la aldea, su bomba no funciona durante los meses secos, de febrero a abril. Jobeda y sus hijas deben caminar 500 metros para recoger agua de la bomba más cercana. Al ser mujeres adultas, las costumbres locales no les permiten aventurarse a recoger agua del pozo entubado profundo que se encuentra en los terrenos más lejanos. Además, al ser una familia no agrícola y sin tierras, son los menos favorecidos a la hora de recibir agua del pozo entubado profundo. Su pozo entubado con bomba manual no da agua durante la temporada seca debido al funcionamiento de los pozos entubados profundos y mecanizados [que se destinan al riego]. A pesar de la abundancia aparente de agua, las tecnologías cada vez más utilizadas de extracción de aguas subterráneas profundas para el riego sustraen agua a las bombas manuales superficiales destinadas al abastecimiento de agua para uso doméstico. Al no estar claramente definidos los derechos sobre las aguas subterráneas, nadie está seguro del modo de afrontar este problema creciente.

Fuente: Sadeque (2000: 269-270).

1.5.1 Agua para la producción alimentaria

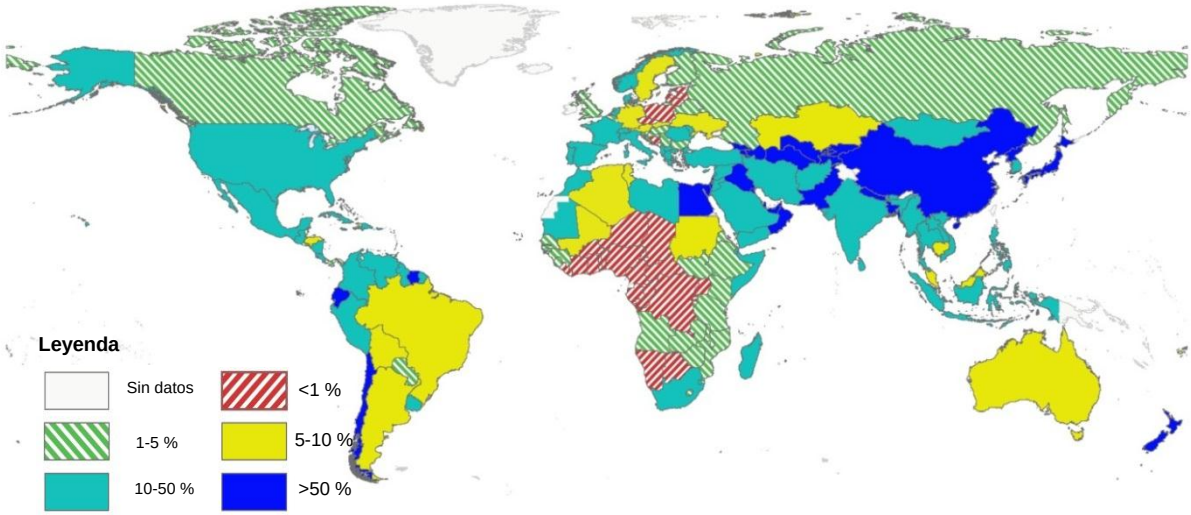
La agricultura de regadío, que incluye tanto cultivos alimentarios como no alimentarios, es con mucho el sector que más agua consume a nivel mundial. En 2013 alcanzó aproximadamente los 252 000 millones de metros cúbicos, equivalentes al 6,5 % de los flujos mundiales de recursos renovables de agua dulce, y representó el 70 % del total mundial de extracciones de aguas superficiales y freáticas, con diferencias considerables entre los países: 90 % en los países de ingresos bajos y 43 % en los de ingresos altos. Según la FAO, en 2009 había 311 millones de hectáreas de tierras dotadas de sistemas de riego (véase la Figura 9) de las que efectivamente se regaba el 84 %, lo que suponía un 16 % de todas las tierras cultivadas y aportaba el 44 % de la producción total de cultivos. Un suministro de riego fiable también es fundamental para aumentar y estabilizar los ingresos, así como para favorecer la resiliencia de los medios de vida de un gran número de pequeños agricultores. Las mayores zonas de regadío se pueden encontrar en la India, China y los Estados Unidos de América, que también son los principales contribuyentes al abastecimiento de alimentos mundial.

El crecimiento de los ingresos y la urbanización está relacionado con cambios de los hábitos de consumo, que registran un aumento de los productos pecuarios, azúcares, frutas y hortalizas, todos ellos alimentos que requieren un uso más intensivo del agua (Ringler y Zhu, 2015). La carne de ave, cerdo y vacuno necesita cantidades mucho mayores de agua por unidad de energía nutricional que los alimentos de origen vegetal (Gerbens-Leenes *et al.*, 2013). En consecuencia, actualmente los alimentos de origen animal se asocian a un tercio de las extracciones de agua dulce (Mekonnen y Hoekstra, 2012), si bien existen grandes diferencias según el tipo de animal y el sistema de producción.

Asimismo, no se sabe a ciencia cierta cuáles serán las demandas futuras de agua para la producción alimentaria. Según el IPCC, se prevé que las variaciones climáticas, como por ejemplo las variaciones en la precipitación, la temperatura y la radiación, provoquen un aumento de la demanda agrícola de agua en sistemas de regadío y de secano (Jiménez Cisneros *et al.*, 2014, véase también el Capítulo 2). Este aumento se añade a la demanda cada vez mayor de agua para la ampliación de la agricultura con objeto de satisfacer las necesidades de seguridad alimentaria y nutrición de una población en crecimiento. Se prevé que la demanda de agua de riego aumente en muchas regiones, por ejemplo, en más de un 40 % en Europa, los Estados Unidos de América y partes de Asia (Jiménez Cisneros *et al.*, 2014). Sin embargo, algunos expertos sugieren que la demanda agrícola de agua disminuirá considerablemente durante las próximas décadas (OCDE, 2012; Konzmann *et al.* 2013) debido a los efectos beneficiosos del CO_2 en las plantas, la menor duración de los períodos de crecimiento, el aumento de las precipitaciones regionales como consecuencia del cambio climático y la estabilidad de las zonas de riego. Por tanto, las estimaciones relativas a las demandas actuales y futuras de agua varían mucho.

Generalmente se utilizan pocos instrumentos económicos para gestionar la demanda de agua para producción alimentaria, si bien muchas políticas complementarias, como las relativas a los precios de los insumos y productos agrícolas, dan lugar a una utilización imprudente o un despilfarro del agua agrícola destinada a la producción de alimentos. Por ejemplo, la electricidad subvencionada ha provocado un aumento del riego por bombeo en la India y una sobreexplotación de los recursos hídricos (Narula y Lall, 2009); también ha dado lugar a un uso abusivo del agua freática en México (Scott, 2011). En la India occidental se lleva a cabo una extracción excesiva de aguas subterráneas y los cultivos que requieren un uso intensivo de agua, como la caña de azúcar, son producidas en zonas propensas a la sequía mediante grandes sistemas de riego, mientras los agricultores de las zonas secas tienen dificultades para satisfacer sus necesidades alimentarias básicas (Mehta, 2005). Por último, las decisiones adoptadas fuera del ámbito de los recursos hídricos, como las relativas a la energía, el comercio, la minería y la industria extractiva, y las subvenciones a los insumos agrícolas, repercuten a menudo en el abastecimiento y la demanda de agua y, por tanto, en la escasez relativa del agua destinada a otros sectores económicos o sociales (véase también FAO, 2012a; Ringler *et al.*, 2010).

Figura 9 Superficie dotada de sistemas de regadío como porcentaje de la superficie cultivada (2012)



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 Alimentación y la Agricultura, 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.

Fuente: Bases de datos AQUASTAT y FAOSTAT.

1.5.2 Agua para la generación de energía y energía para el suministro de agua: repercusiones en la SAN

Se estima que el 15 % del total mundial de agua extraída se destina al sector energético (Agencia Internacional de Energía). Muchos sistemas de generación de energía requieren agua como parte de su proceso de producción; tal es el caso de la energía térmica (incluida la generación de energía solar), la energía hidroeléctrica y las centrales nucleares (véase el Recuadro 4). Uno de los principales desafíos respecto del agua destinada al sector energético es que esta debe suministrarse con una elevada garantía de la estabilidad del abastecimiento. En consecuencia, en los períodos en que se dispone de poca agua, la prioridad es reducir el riego a fin de garantizar el agua para la producción de energía.

Recuadro 4 Aumento de la demanda general de energía y repercusiones de las centrales termoeléctricas en la extracción de agua

Se prevé que la demanda de energía a escala mundial aumentará un tercio para 2035 y la de electricidad un 70 % durante el mismo período (Agencia Internacional de Energía, 2013), y que en la generación mundial de energía seguirá predominando la producción termoeléctrica a partir del carbón y el gas natural así como la energía nuclear, manteniéndose el carbón como la fuente principal. Asimismo, se estima que se duplicará la proporción de energías renovables, como la hidroeléctrica (la fuente más importante), que constituirán un 30 % del total de producción eléctrica para 2035 (Agencia Internacional de Energía, 2013). Habida cuenta de que el 90 % de la energía térmica se genera haciendo un uso intensivo del agua, el aumento previsto del 70 % en la producción de electricidad para 2035 se traduciría en un incremento del 20 % de las extracciones de agua dulce. El consumo de agua subiría un 85 %, debido a la tendencia a pasar a centrales energéticas más eficientes con sistemas de enfriamiento más avanzados (que reducen las extracciones pero aumentan el consumo) y a la mayor producción de biocombustible (Agencia Internacional de Energía, 2012).

Fuente: WWAP (2015).

En todo el mundo se ejerce una presión cada vez mayor para incrementar la generación de energías renovables a fin de reducir las emisiones de dióxido de. Si bien algunos tipos de energía renovable, como la eólica y la energía solar fotovoltaica, no consumen mucha agua, en otros procesos, como la producción de biocombustible, se emplean grandes cantidades de agua (HLPE, 2013a).

La energía hidroeléctrica se presenta como una opción respetuosa con el clima (Allouche *et al.* 2014) y como un modo de ampliar la infraestructura de almacenamiento de agua (véase el Capítulo 2). Sin embargo, también puede crear conflictos entre el agua que se destina al sector energético y la que se asigna a la agricultura (en lo relativo a las presas de Asia central véase WWAP, 2014). Los desembalses de las presas hidroeléctricas tiende a satisfacer las necesidades de energía hidroeléctrica más que las de los agricultores o ecosistemas que se encuentran aguas abajo, lo que puede tener repercusiones negativas en el riego, en la pesca continental y en sus respectivas contribuciones a la SAN (HLPE, 2014b).

Los biocombustibles generan más presión sobre "el abastecimiento de agua y los problemas de calidad de este recurso" (HLPE, 2013a), en especial en relación con el riego (Lundqvist *et al.*, 2008). Si bien existe una gran variación entre regiones, de Fraiture *et al.* (2008) estiman que se necesitan en promedio unos 2 500 litros de agua procedente de la evapotranspiración de cultivos (agua verde) y 820 litros de agua extraída (agua azul) para obtener un litro de biocombustible. Es en los ámbitos nacional y local donde se perciben las compensaciones de ventajas y desventajas entre el agua destinada a la alimentación y la que se asigna a la producción de biocombustibles. Por ejemplo, en la India el agua para biocombustibles compite directamente con la empleada para producir alimentos como los cereales y las hortalizas (Lundqvist *et al.*, 2008).

El uso cada vez mayor de la fracturación hidráulica (o *fracking*)[15] ha suscitado preocupaciones sobre los riesgos de contaminación de los recursos hídricos, en particular de las aguas subterráneas, debido a la mezcla de productos químicos empleada en el proceso (Myers, 2012; Ridlington y Rumpler, 2013). No se ha cuantificado de manera precisa la cantidad real de agua que se utiliza en la fracturación hidráulica, ya que las necesidades dependen de la naturaleza del esquisto, la profundidad del pozo, el número de fases de fracturación y la longitud de los tubos laterales subterráneos (Nicot y Scanlon, 2012). La extracción de arena para la fracturación —una rama de la industria de la fracturación hidráulica— es un sector relacionado, cuyo impacto en el agua debe aún evaluarse.

En la parte antropógena del ciclo del agua se necesita energía para su extracción, distribución y tratamiento, así como para el de las aguas residuales y para el calentamiento del agua, los procesos de producción alimentaria, la higiene doméstica y la preparación de alimentos.

Las necesidades energéticas del sector de la distribución del agua son cada vez mayores. Debido al incremento de los niveles de contaminación se requiere más energía para depurar el agua; la necesidad creciente de transportar agua a mayores distancias también supone el empleo de grandes

[15] La fracturación hidráulica es un proceso mediante el cual se inyecta a presión elevada en pozos una mezcla de agua, arena y productos químicos a fin de quebrar las densas formaciones rocosas y liberar petróleo o gas (Food and Water Watch, 2012).

cantidades de energía. La extracción de aguas subterráneas ha aumentado drásticamente como fuente de agua de riego y, en consecuencia, actualmente el uso de energía para bombear agua subterránea suele ser la principal fuente de consumo directo de energía en los países semiáridos y áridos del Sur del mundo como el Pakistán (véase, por ejemplo, Siddiqui y Westcoat, 2013). Las prácticas de aprovechamiento del agua están contribuyendo al crecimiento de la demanda de energía.

Para elaborar alimentos es necesario un suministro fiable de agua y energía. Los sistemas de circuito cerrado tanto para la energía como para el agua son viables para algunas industrias de elaboración pero exigen inversiones iniciales de capitales más cuantiosas. Varias empresas han empezado a elaborar planes a fin de lograr un efecto neutro respecto del carbono y el agua.

Entre los recursos hídricos, energéticos y alimentarios y sus respectivos usos se requieren compromisos y compensaciones considerables pero también existen grandes oportunidades de establecer sinergias. Por ejemplo, se han construido pequeñas centrales hidroeléctricas de agua corriente en grandes canales de riego en el sur de Viet Nam a fin de aprovechar la energía procedente de los flujos de los canales[16], y el municipio de Ethekwini (Sudáfrica) está considerando la producción de energía hidroeléctrica mediante tuberías de distribución instaladas en laderas abruptas en su zona de jurisdicción. Los nutrientes de las aguas de desecho de fuentes localizadas, como el fósforo, también se pueden reutilizar como fertilizante en terrenos agrícolas.

1.5.3 Aumento de la competencia de las empresas por los recursos hídricos

Las empresas ejercen una influencia cada vez mayor en la gestión y la gobernanza de los recursos hídricos: en primer lugar, en calidad de responsables de la gestión del agua y proveedores de servicios para agua potable; en segundo lugar, al constituir importantes usuarios de agua que entran en competencia con la agricultura y los pequeños usuarios por la asignación de este recurso; en tercer lugar, en algunos casos el alcance de la intervención de estas empresas es tal que tienden a tener el control del recurso debido a la cuantía de la inversión y a su poder económico, que les otorga una influencia política considerable. Estos grandes usuarios pertenecen a los sectores energéticos e industriales, a las ciudades, pero también a la industria de la elaboración de alimentos y de bebidas, o a fincas agrícolas o plantaciones a gran escala.

Las inversiones de las empresas en distintas actividades económicas, y en particular en la energía, la industria y las plantaciones a gran escala, tienen importantes repercusiones en los recursos hídricos. Movilizar el potencial de inversión de las empresas puede ser beneficioso para la SAN al ofrecer oportunidades de desarrollo. Además, si las empresas se orientan al abastecimiento de agua y a los servicios hídricos, pueden incrementar el suministro de agua. Sin embargo, en ambos casos es frecuente que haya consecuencias negativas muy importantes para la población local, especialmente las personas más vulnerables y marginadas, los pueblos indígenas y las mujeres.

Durante la última década, las empresas se han mostrado cada vez más interesadas en los recursos hídricos, a consecuencia en gran medida de la percepción de riesgos comerciales derivados del aumento de la competencia por el agua y la disminución de su calidad. Desde 2011, empresas internacionales han gastado más de 84 000 millones de USD en la gestión, conservación y obtención de agua (Clark, 2014). Los motivos han sido, entre otros, la escasez física de agua, la necesidad de contar con un suministro hídrico fiable para los procesos industriales y de producción, y las preocupaciones relativas a la calidad del agua. Algunos sostienen que debe acogerse favorablemente el crecimiento de la participación empresarial en la gestión de los recursos hídricos, ya que dará lugar a innovaciones tecnológicas (Clark, 2014) y a la mejora de la gestión del agua en zonas en que la gobernanza sea deficiente. Otros consideran que plantea riesgos para los recursos hídricos y la seguridad alimentaria actuales y futuros (Sojamo y Larson, 2012) si la toma de decisiones en torno a la asignación o reasignación del agua está solo orientada por el "mayor valor económico", lo que tendría repercusiones negativas en los medios de vida, el agua y la SAN en el plano local (Franco *et al.*, 2013). En los últimos años, se ha centrado la atención en el rápido aumento de las transacciones de tierras a gran escala en todo el mundo (von Braun y Meinzen-Dick, 2009; Borras y Franco, 2010; Banco Mundial, 2010a; Deininger, 2011; De Schutter, 2011; HLPE, 2011). Además, algunos estudios han destacado que el agua es a menudo el factor que estimula muchas transacciones internacionales

[16] Nguyen Vu Huy, comunicación personal, 2014.

de tierras (HLPE, 2013a; Mehta *et al.*, 2012) y que dichas transacciones suelen repercutir considerablemente en los usos del agua y los derechos consuetudinarios sobre la misma (HLPE, 2011, 2013a). En un número especial de la revista *Water Alternatives* se debaten las implicaciones de las transacciones de tierras con respecto al agua para la producción alimentaria y la agricultura locales (Mehta *et al.*, 2012)[17]. En el documento se indica el modo en que las adquisiciones de tierras han dado lugar a una apropiación considerable de los recursos hídricos y a relaciones de tenencia de la tierra con consecuencias negativas para los derechos humanos básicos así como para el agua y la seguridad alimentaria locales. En Ghana, Williams *et al.* (2012) observan que" inicialmente las empresas arrendaban tierras a gran escala para la producción de un cultivo, la jatrofa, que requiere una cantidad menor de agua, pero han acabado diversificando esta producción hacía otros cultivos que necesitan un riego completo o suplementario para alcanzar un rendimiento óptimo" (Williams *et al.*, 2012: 256).

Houdret (2012) señala cómo, en Marruecos, las perforaciones profundas realizadas por los inversionistas agrícolas pueden intensificar los conflictos relacionados con el agua y aumentar la marginación de los pequeños agricultores ante la posibilidad de que se sequen los pozos poco profundos que utilizan las comunidades locales. Bues y Theesfeld (2012) describen cómo se han modificado los derechos sobre el agua, tanto en forma directa como indirecta, a consecuencia de las explotaciones hortícolas extranjeras en Etiopía. Entre los cambios directos se incluyen nuevas asociaciones que han dado lugar a una reformulación de los acuerdos formales, mientras que los indirectos son, por ejemplo, cambios en el acceso al agua y los derechos de extracción, que están directamente relacionados con los derechos de tierras. La apropiación de recursos descrita solo es posible debido a las grandes desigualdades de poder entre los pequeños agricultores con escasez de recursos (a menudo titulares de derechos consuetudinarios o colectivos relativos al uso del agua) y los inversionistas y las empresas a gran escala (véase el Capítulo 3). Por ejemplo, en el estado indio de Maharashtra, los canales planificados se están abandonando y el potencial de riego se ha reducido drásticamente, ya que el agua se desvía hacia industrias petroquímicas y centrales térmicas propiedad de grandes sociedades mercantiles (Wagle *et al.*, 2012). En el Sur del mundo, el desequilibrio de poder entre las grandes corporaciones transnacionales y los departamentos gubernamentales que disponen de recursos plantea un desafío particular, que puede tener como consecuencia que sea de hecho el sector privado el que se encargue de la regulación y la gestión del agua en lugar del Estado. En varios de los estudios mencionados anteriormente se ha documentado la competencia por el agua que tiene lugar entre los grandes y poderosos usuarios del agua del sector privado y los usuarios privados o domésticos a menor escala.

Al mismo tiempo, en un entorno reglamentario sólido se pueden aprovechar las preocupaciones del sector privado en relación con el agua para respaldar la mejora de la gestión del recurso, adoptando un paradigma equitativo y sostenible. Además, en el entorno reglamentario adecuado existen muchas posibilidades de utilizar el capital y la capacidad del sector privado para desarrollar y explotar infraestructuras, así como para mejorar la productividad en el uso del agua (véase en el Capítulo 3 un examen más detallado de la función del sector privado y las empresas). Aún se necesitan más estudios para entender las condiciones que han de darse a fin de que los gobiernos del Sur del mundo puedan aprovechar estas oportunidades de manera eficaz.

Asimismo, es necesario llevar a cabo evaluaciones previas de las consecuencias de las inversiones en la seguridad alimentaria y la nutrición de todos, incluidas las poblaciones vulnerables, así como crear mecanismos de mediación en caso de repercusiones negativas. Los instrumentos elaborados recientemente, como los Principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios, pueden servir como guía para conseguir que las inversiones realizadas en el sector hídrico y en las actividades que influyen en el agua produzcan los mayores resultados posibles en materia de SAN.

1.5.4 Repercusiones de la competencia creciente en la SAN

Según la OCDE, en el supuesto de que se mantengan las condiciones actuales en 2050 habrá 2 300 millones de personas más que en la actualidad (en total, más del 40 % de la población mundial) viviendo en cuencas fluviales sometidas a grave estrés hídrico (donde las extracciones de agua superan el 40 % de la reposición), en especial en el norte y sur de África y en Asia meridional y central. Si bien se han formulado varias hipótesis y previsiones con distintas escalas temporales en

[17] Véase: www.water-alternatives.org/index.php/tp1-2/1881-vol5/213-issue5-2.

cuanto a las necesidades de agua de los distintos sectores, es difícil prever con certeza la evolución de la demanda real debido a la falta de datos de referencia en muchos países sobre las extracciones sectoriales nacionales y subnacionales, los rápidos cambios en las modalidades de uso impulsados por diferentes factores y la considerable incertidumbre en relación con el cambio tecnológico (WWAP, 2012).

El uso del agua para la producción de alimentos ha aumentado a un ritmo constante durante los últimos 100 años, pero en las últimas décadas se ha visto superado por un crecimiento más rápido de la demanda de agua para usos domésticos e industriales (Rosegrant *et al.*, 2002). A medida que aumente la competencia por el agua, la parte destinada a la agricultura disminuirá (CA, 2007).

Se prevé un incremento de los usos del agua en los sectores agrícola, energético, industrial y doméstico, pero con diferencias entre ellos. La FAO pronostica un aumento del 6 % en el volumen de las extracciones de agua para fines agrícolas entre 2005/07 y 2050, junto con una ampliación del 12 % de las zonas de regadío cosechadas (40 millones de hectáreas) (FAO, 2012c), sobre todo en las regiones con escasa disponibilidad de tierras y sometidas a fuertes presiones para aumentar la producción agrícola a través de prácticas de cultivo más intensivas, como Asia oriental y meridional, el Cercano Oriente y África del Norte, si bien en esta última región una expansión ulterior será cada vez más difícil a medida que se acentúe la escasez de agua y la competencia de los hogares y la industria por este recurso siga reduciendo la parte disponible para la agricultura. En el marco de una evaluación global (CA, 2007), con suposiciones optimistas de la productividad hídrica de los cultivos, se prevé que las extracciones con fines agrícolas aumenten un 13 %. Por su parte, la OCDE prevé que, de mantenerse las condiciones actuales y teniendo en cuenta todos los usos, se producirá una disminución del 14 % del agua destinada al riego entre 2000 y 2050, con un aumento total general de la demanda de agua de un 55 % como consecuencia del crecimiento de la demanda para la producción industrial (400 %), la electricidad térmica (140 %) y los usos domésticos (130 %).

1.5.5 El problema del almacenamiento de agua y la energía hidroeléctrica

Es objeto de controversia el tema de las grandes presas y la función que estas desempeñan para la mejora del agua y la seguridad alimentaria. Hasta hace pocas décadas, en todo el mundo se consideraba que las grandes presas[18] eran esenciales para el agua y la seguridad alimentaria. Históricamente, muchos de sus partidarios se centraban en los beneficios en cuanto a energía hidroeléctrica y riego y subestimaban los costos sociales y ambientales[19]. Estas opiniones han recibido críticas de las comunidades afectadas que viven en las inmediaciones de las presas, los académicos, los científicos y las ONG, quienes han destacado los problemas del reasentamiento involuntario y el daño ambiental asociados a las grandes presas y cuestionado los beneficios que se les atribuyen en relación con el riego y la seguridad alimentaria (véase McCully, 1996). En respuesta a esta polémica y a los movimientos sociales en defensa de los derechos de los grupos desplazados, el Banco Mundial, movimientos sociales que representan a las personas desplazadas y varias ONG internacionales crearon en 1997 un proceso de múltiples partes interesadas: la Comisión Mundial sobre Represas (WCD). El mandato de la WCD era estudiar las cuestiones relacionadas con las presas, como el crecimiento económico, la igualdad, la seguridad alimentaria, la conservación medioambiental y la participación. Su informe concluyó que, si bien las presas habían realizado contribuciones considerables al desarrollo humano, en demasiados casos los costos sociales y ambientales eran inaceptables. La Comisión también sostuvo que a menudo se podían satisfacer las necesidades de agua y energía por medio de soluciones alternativas que podrían obtener mejores resultados que las grandes presas desde el punto de vista de la igualdad y el medio ambiente (WCD, 2000).

En los últimos años, el tema de las presas ha vuelto a plantearse (Molle *et al.*, 2009). El Banco Mundial ha insistido en que invertir en las presas es necesario para el crecimiento económico (Calderon y Servén, 2004). Además, en el contexto del cambio climático, la energía hidroeléctrica se considera una fuente de energía limpia y renovable porque no emite niveles elevados de gases de

[18] Según la Comisión Mundial sobre Represas, actualmente existen más de 800 000 presas en el mundo, de las cuales 45 000 son de gran tamaño; se considera grande una presa en la que el muro tiene más de 15 metros de altura (WCD, 2000).

[19] Véase el sitio web de la Comisión Internacional de Grandes Represas: http://www.icold-cigb.org/ (último acceso el 26 de febrero de 2015).

efecto invernadero (Banco Mundial, 2009). En el África subsahariana hay quien tiene la fuerte convicción de que existe un inmenso potencial hidroeléctrico que no se ha explotado, así como posibilidades de almacenamiento para un uso productivo, que es necesario utilizar sobre todo en vista de la alta variabilidad estacional e interanual de las lluvias, las perturbaciones climáticas y las sequías recurrentes.

Sin embargo, las grandes presas siguen suscitando controversias. Un estudio reciente realizado por Ansar *et al.* (2014) se basa en estadísticas del costo de 245 grandes presas hidroeléctricas construidas entre 1934 y 2007. Sin siquiera tener en cuenta las repercusiones sociales y ambientales, en el estudio se indica que "los costos reales de construcción de estas estructuras son demasiado elevados como para que resulten rentables" (Ansar *et al.*, 2014: 44). Del estudio también se desprende que en promedio los costos de construcción de las presas hidroeléctricas superaban en más del 90 % los presupuestos iniciales y que en ocho de cada diez casos las obras se habían retrasado, lo que pone seriamente en entredicho su solvencia económica o financiera (ibíd.). Este puede ser el caso de todos los proyectos de infraestructura pero, en el caso de las grandes presas, el tiempo y los costos previstos se exceden en medida significativamente mayor (WCD, 2000).

Los costos y beneficios de las grandes presas son complejos, en particular en la medida en que están relacionados con la pesca, un aspecto que a menudo no se examina en el debate sobre el tema. Actualmente existen muchos estudios sobre la proliferación de presas en el río Mekong, en los que se destaca que las repercusiones negativas en las comunidades pesqueras artesanales plantean una grave amenaza a la seguridad alimentaria de la región. Si se construye el total de 88 presas planeadas para la cuenca del río Mekong, se prevé que para 2030 la población de peces disminuya un 40 % (China Dialogue, 2012). Esta pérdida de poblaciones de peces supondría la necesidad de pasar a la cría industrial de peces, en contraposición con las afirmaciones de que estos proyectos hidroeléctricos reducirían las emisiones de carbono (Eyler, 2013).

En términos más generales, además de las consecuencias negativas en las poblaciones de peces, las presas también pueden repercutir en las personas que dependen de la pesca para su sustento. En una encuesta realizada entre pescadores y grupos de pescadores de la cuenca del río Ganges se llegó a comprender ampliamente que las presas y sus repercusiones en los flujos de los ríos eran una causa importante de la disminución de la pesca y los recursos ícticos, que tenía efectos perjudiciales en los medios de vida de estas comunidades (Kelkar, 2014). Si bien las grandes presas tienen consecuencias especialmente graves, por ejemplo en cuanto a los flujos de sedimentos (Gupta *et al.*, 2012), las pequeñas presas también influyen negativamente en las comunidades, en particular si interfieren con su única fuente de agua (Erlewein, 2013). La situación generalmente marginada de las comunidades pesqueras tradicionales y el hecho de que no reciban indemnizaciones tras la construcción de las presas indican que al estudiar las ventajas y desventajas de estas últimas quizás no se hayan tenido en la debida consideración los intereses de estas comunidades (Kelkar, 2014).

Las grandes presas han desplazado a aproximadamente 40-80 millones de personas en todo el mundo (WCD, 2000). En la India un gran porcentaje ha sido de comunidades tribales. Las personas desplazadas no solo pierden sus tierras, sino también el acceso a recursos de propiedad común como ríos, bosques y pastizales, todos ellos fuentes indispensables de nutrientes. Los estudios han revelado que las personas desplazadas a consecuencia de la presa de Tehri, en el norte de la India, tuvieron que pasar de una agricultura orientada a la subsistencia (que incluía la caza y la pesca) a depender de cultivos comerciales y adquirir sus alimentos en los mercados. En consecuencia, su dieta, antes diversificada y rica en proteínas, ahora contiene menos nutrientes y es más rica en carbohidratos, lo que ha dado lugar a resultados nutricionales deficientes (Bisht, 2009). Asimismo, la tierra de reasentamiento no siempre es de buena calidad, el rendimiento puede ser insuficiente y la calidad del agua también suele ser menor. En la bibliografía referente al reasentamiento se señala que los problemas de salud y la inseguridad alimentaria pueden aumentar tras el desplazamiento. En Gujarat, los habitantes reasentados consideran que la baja calidad de las aguas superficiales y subterráneas ha dado lugar a diarrea crónica, disentería, resfriados, náuseas e incluso a un aumento de la mortalidad (Mehta, 2009). Sin embargo, en el otro extremo se encuentra un gran número de personas, a menudo en zonas urbanas, que se ha beneficiado de los alimentos producidos gracias al agua de las presas así como de la energía generada por los sistemas hidroeléctricos.

Según se señala en el informe de la Comisión Mundial sobre Represas, el desafío es, por tanto, garantizar que se reduzcan al mínimo las repercusiones ambientales y sociales de las presas y que estas no supongan un sacrificio tan grande para las comunidades locales, cuya situación debería al menos no ser peor que la que tenían antes de la construcción de la presa (WCD, 2000). Actualmente se tiene un conocimiento cada vez mayor sobre la gama de opciones posibles para el

almacenamiento de agua, que abarcan los humedales naturales, la mejora del almacenamiento de humedad en el suelo, acuíferos subterráneos y recargas artificiales, estanques[20] y tanques, y presas o embalses grandes o pequeños (McCartney y Smakhtin, 2010). Cada uno desempeña una función a la hora de contribuir a la seguridad alimentaria e hídrica. Al abordar la seguridad hídrica y alimentaria es en especial importante garantizar que se considere toda la gama de opciones en consulta con las mujeres y hombres de las comunidades en cuestión y que, teniendo en cuenta los costos y beneficios sociales y ambientales, se creen sistemas de almacenamiento de agua adecuados para respaldar la producción de alimentos y el suministro hídrico.

1.6 Contribución del agua a la SAN: de las cuatro dimensiones del agua a las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria

En este capítulo se han detallado diversas vinculaciones entre el agua (disponibilidad, acceso, estabilidad y calidad) y la seguridad alimentaria y nutricional (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad).

El agua, en todas sus dimensiones, aporta su contribución a la seguridad alimentaria por diversas vías, lo que a su vez depende de las distintas dimensiones del agua señaladas anteriormente. Proponemos que se indiquen cuatro vías principales, a saber:

1. Agua necesaria para la utilización de nutrientes y alimentos: agua potable sana y agua empleada en la preparación de comidas (incluyéndose aquí la cuestión del agua en las zonas urbanas, los problemas de calidad, etc.), elemento fundamental para la absorción de alimentos, etc.
2. Agua determinante de la disponibilidad de alimentos: la empleada en la producción y la elaboración de alimentos (teniendo en cuenta las repercusiones del cambio climático, del ámbito mundial al local; la función de los mercados, etc.).
3. Agua que permite el acceso a los alimentos: como factor esencial para los medios de vida, en especial de los pequeños agricultores, y para las personas más pobres, vulnerables y que padecen hambre.
4. Estabilidad de los recursos hídricos: como factor que contribuye a la estabilidad de la seguridad alimentaria (incluye las cuestiones relacionadas con la estabilidad del suministro de agua, el acceso, los derechos, etc.) y condiciona las tres funciones indicadas más arriba.

Proponemos utilizar el concepto de “contribución del agua a la SAN” para designar las contribuciones directas e indirectas del recurso a la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones. Esto comprende el agua potable y el saneamiento, el agua utilizada para la producción, elaboración y preparación de alimentos, y la contribución de los usos del agua en todos los sectores económicos a los medios de vida y los ingresos y, de este modo, a la accesibilidad de los alimentos. Asimismo, abarca el objetivo de gestión sostenible y conservación de los recursos hídricos así como de los ecosistemas que los mantienen y que son necesarios a fin de garantizar la SAN de las generaciones presentes y futuras.

¿Se puede medir la contribución del agua a la SAN? La contribución del agua a la SAN tiene necesariamente un carácter multidimensional. El hecho de que haya múltiples vías para evaluar la función que desempeña el agua en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición implica que existen múltiples parámetros posibles para medir las repercusiones en las distintas dimensiones e intentar atribuirlas a las diferentes causas. También supone un enfoque que vaya “reduciendo la escala” desde los datos biofísicos sobre el agua y la alimentación hasta enfoques centrados en las personas, que tengan en cuenta los aspectos de género. No basta con conocer la disponibilidad media de agua: es necesario disponer de información sobre su distribución y sobre el modo en que las personas “viven” su realidad en relación con el recurso (Mehta y Movik, 2014).

Para percibir la “contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición” en toda su complejidad no es suficiente un solo indicador. En primer lugar, los indicadores no guardan una correlación recíproca (por ejemplo, el acceso al agua potable para todos no necesariamente se corresponde en

[20] Véanse, por ejemplo, las recomendaciones de la Federación de asociaciones de productores agrícolas de Camboya (CFAP Cambodia, sin fecha) sobre la mejora de estanques polivalentes con miras a aumentar la producción (disponible en www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20(1).pdf).

forma directa con la abundancia de agua). Por tanto, es necesario disponer de datos generales y suficientemente desglosados sobre todas estas vías. Los debates sobre políticas pueden centrarse de forma errónea en los indicadores "disponibles" (que son con frecuencia los de la disponibilidad). La accesibilidad del agua es más difícil de medir tanto desde un punto de vista metodológico como, a menudo, desde la perspectiva de las políticas (sobre todo en los sistemas informales).

Por ejemplo, el acceso al agua potable es mucho más difícil de medir en las zonas periurbanas y los barrios marginales (Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, 2012). Además, ha habido pocos datos internacionales comparables sobre los indicadores de género y la mayoría de organismos no cuenta con datos desglosados por sexos, lo que imposibilita llevar un seguimiento de los progresos o formular políticas que tengan en cuenta las cuestiones de género[21]. Por ejemplo, la mayoría de los indicadores oficiales no indagan sobre el tiempo que tardan las mujeres y las niñas en recoger agua. Tampoco se dispone de información o conocimientos suficientes sobre la cantidad de alimentos que producen las mujeres o los usuarios de recursos que no tienen derechos formales sobre la tierra y el agua.

Por último, las descripciones de los panoramas mundial, regional o incluso nacional siguen sin ser lo suficientemente específicas según el contexto. En las figuras sobre la disponibilidad de agua a escala nacional, por ejemplo, no se evidencian las diferencias dentro del país, la discriminación entre grupos sociales o las diferencias de género. Análogamente, los promedios interanuales pueden atenuar los extremos de la variabilidad del clima. Las zonas con una alta variabilidad del clima pueden sufrir varios años consecutivos de precipitaciones inferiores a la media; esto repercute considerablemente en la producción de alimentos, en particular en las zonas que dependen de la agricultura de secano aunque no exclusivamente en ellas.

Estas cuestiones deben tenerse en cuenta cuando se intenta comprender los contextos extremadamente diferentes que existen en el mundo en relación con el agua y sus consecuencias para la SAN. Evaluar la contribución del agua a la SAN conlleva dar toda su importancia a las perspectivas y contextos locales, así como a las distintas formas en que las mujeres y los hombres de cada lugar pueden elaborar sistemas resilientes para hacer frente a las incertidumbres en aumento. En los capítulos que siguen se examinará el modo en que puede gestionarse el agua en favor de la SAN en el contexto de esas incertidumbres crecientes y de los desafíos relativos a la gobernanza. Habida cuenta de la disponibilidad de agua tanto a escala regional como local, del aumento de la demanda de este recurso y del imperativo de suministrar agua potable y saneamiento así como de garantizar otros usos del agua en favor de la seguridad alimentaria y la nutrición, es necesario mejorar la gestión del agua en la agricultura y los sistemas alimentarios a todos los niveles. Las relaciones de poder sociales, políticas y económicas existentes dentro de los países, en las cuencas hídricas y en el plano local tienen tanta influencia en el acceso y el uso del agua para la SAN como la infraestructura y las precipitaciones; de esto se deriva la necesidad de mejorar la gobernanza del agua en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición.

[21] Sin embargo, recientemente se han logrado algunos avances. En la consulta post-2015 del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento se han destacado las cuestiones de la equidad, la igualdad y la no discriminación, capaces de superar algunos de los problemas señalados anteriormente. Por ejemplo, se ha sugerido que la desigualdad dentro del hogar se podría abordar a través de datos desglosados según edad, sexo, salud, discapacidad, etc. Aunque aún está por verse cómo se incorporarán estas cuestiones al programa para después de 2015, el hecho de que se planteen constituye ya un avance en la dirección deseada. Véase Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, 2012 y Mehta, 2013.

2 GESTIÓN DE LA ESCASEZ DE AGUA EN LA AGRICULTURA Y LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS PARA MEJORAR LA SAN

Como se señala en el Capítulo 1, la disponibilidad o escasez de agua a escala local, determinada por la disponibilidad física y económica y por las demandas contrapuestas, obliga a aprovechar mejor el recurso a fin de aumentar su productividad. Responde a los objetivos de incrementar la producción de alimentos, los ingresos, los medios de vida y los beneficios ecológicos con menores costos sociales y medioambientales por unidad de agua empleada, ya sea suministrada para su uso o agotada a causa del mismo. La mejora de la productividad constituye un elemento decisivo de la gestión del agua de uso agrícola a fin de satisfacer las necesidades en materia de SAN de una población en aumento (Molden *et al.*, 2007).

Dicha mejora reviste la mayor prioridad en las zonas con niveles altos de pobreza y una baja productividad del agua, por ejemplo en el África subsahariana y partes del Asia meridional y América Latina, en las que existe una intensa competencia por el recurso, como la cuenca del río Indo, el río Amarillo y las zonas en las que las funciones ecosistémicas se ven perjudicadas por las extracciones de agua para usos agrícolas (Molden *et al.*, 2007).

En el presente capítulo se examinan las posibles formas de mejorar la gestión del agua en la agricultura y a lo largo de las cadenas alimentarias con el objetivo de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición.

El aumento de la productividad del agua en la alimentación y la agricultura se puede conseguir de dos modos: en primer lugar, mejorando la gestión de los recursos hídricos y, en segundo lugar, incrementando la productividad a través de la mejora de la gestión de los restantes insumos y parámetros en los sistemas agrícola y alimentario. Esto podría dar lugar a cambios de distinta magnitud en el sistema. Deben tenerse en cuenta tanto la gestión del agua como la de los sistemas agrícola y alimentario en todos los planos.

En este capítulo se estudian los desafíos para la SAN por lo que hace a la gestión en distintos planos, desde la agricultura (sistemas de secano y de riego) hasta el aprovechamiento del agua para la elaboración y preparación de alimentos, además de la función del comercio. Por último, se examinan los instrumentos y metodologías de contabilidad de los recursos hídricos como modo de medir la productividad y eficiencia del agua, así como de orientar el avance y las decisiones en materia de gestión, incluidas las opciones de consumo.

2.1 Gestión del agua y gestión de los sistemas hídricos, desde los ecosistemas hasta los sistemas agroalimentarios

2.1.1 Función de los ecosistemas y territorios en la conservación de los recursos hídricos

La disponibilidad de agua a escala local viene determinada por su disponibilidad en planos más amplios, es decir, en los ecosistemas.

Las cuencas hidrográficas pueden ser de enormes dimensiones, en algunos casos continentales. Además, la interacción entre los ecosistemas y el ciclo del agua puede producirse a escala continental, lo que significa que la gestión del ecosistema puede en ocasiones tener repercusiones muy remotas en la disponibilidad de agua, como muestra el ejemplo del cambio en el uso de la tierra en la zona del Amazonas (véase el Recuadro 5).

Recuadro 5 Los ríos voladores del Amazonas

En un estudio reciente y exhaustivo de documentos científicos sobre el río Amazonas y su relación con el clima y las precipitaciones en el Brasil, Nobre (2014) concluyó que la deforestación en esta región afecta a la escasez de agua que se sufre en las regiones más pobladas del país. La eliminación de la cubierta vegetal interrumpe el flujo de la humedad del suelo hacia la atmósfera. La disminución del número de árboles en el bioma obstaculiza el flujo de la humedad entre el norte y el sur. La falta de precipitaciones que se experimenta sobre todo en el sudeste sería una consecuencia indirecta de la deforestación amazónica. Desde principios de los años 1970 hasta 2013, la explotación maderera y la deforestación gradual destruyeron 762 979 km² de bosque en el bioma, una extensión equivalente al doble de la superficie de Alemania. Un "río volador" mayor que el Amazonas y responsable del suministro de agua dulce en todo el sudeste de América Latina se ve gravemente amenazado. El término *ríos voladores* (Marengo *et al.*, 2004) hace referencia a los flujos de agua a baja concentración (flujos de vapor de agua) que, conducidos por los vientos, se mueven desde la región amazónica al este de los Andes y, al encontrarse con la barrera que forma la cordillera, llegan al sudeste y las regiones del sur del Brasil y al norte de Argentina. Este río sobrevuela el país diariamente, vertiendo 20 000 millones de toneladas de agua dulce en una región que representa el 70 % del producto interno bruto (PIB) de América del Sur. El Amazonas, la mayor fuente de agua del mundo, lleva cada día 17 000 millones de toneladas de agua dulce al Océano Atlántico. Entre las lecciones extraídas de estos estudios, los autores destacan que si continúa el curso actual del "desarrollo" en la región amazónica, la escasez de agua se transformará en un problema más permanente y ya no será solo un fruto de la variación climática de un año a otro. La segunda enseñanza es que la variabilidad "natural" del clima está aumentando debido al calentamiento global, lo que conduce a fenómenos climáticos más extremos y a sequías e inundaciones más frecuentes en comparación con los niveles históricos. El aumento de las sequías e inundaciones extremas en el Amazonas es ya patente.

Fuentes: Nobre (2014) y Marengo *et al.* (2004).

2.1.2 Enfoque ecosistémico de la gestión del agua

El enfoque adoptado en relación con la gestión del agua, así como las opciones tecnológicas e institucionales elegidas, dependerá, al menos en parte, de la extensión de la zona que se deba gestionar. Como se analiza en mayor detalle en el Capítulo 3, las deliberaciones mundiales actuales favorecen un enfoque descentralizado, basado en el principio de subsidiariedad recogido en el Programa 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992. Un planteamiento de este tipo de la gestión del agua es el enfoque ecosistémico, cuyo objetivo es la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos. Un elemento importante del enfoque ecosistémico es que reconoce que las personas constituyen una parte integrante de los ecosistemas (CDB, 1992) y pide una participación activa de los interesados, en la que se incluya a quienes tengan intereses relacionados con la toma de decisiones o pudieran verse afectados por la misma. Asimismo, reconoce que la gestión de los recursos naturales debería descentralizarse todo lo posible. Ya sea en los planteamientos más tradicionales de la gestión del agua o en los más nuevos, como el enfoque ecosistémico, es a escala local donde hay más posibilidades de llevar adelante una acción colectiva en materia de gestión hídrica. A pesar de que el enfoque ecosistémico se aprobó en la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), su ejecución se encuentra aún en su fase inicial en la mayoría de las cuencas, según se desprende de un estudio de 2011 (Roy *et al.*, 2011). En el mismo estudio se concluyó que "al prestar una mayor atención al enfoque sistémico se abrirían oportunidades de generar nuevos beneficios, como ventajas para la biodiversidad o el aumento de la resiliencia a fenómenos climáticos extremos como las inundaciones o las sequías, que complementarían los beneficios más tradicionales, como la energía hidroeléctrica y la navegación".

Un enfoque ecosistémico a distintas escalas permite abarcar tanto las complejidades hidrográficas como las sociales, a la vez que tiene en cuenta las necesidades y perspectivas de los usuarios locales. Esto es lo que, en última instancia, hará que las prácticas de gestión de los recursos hídricos sean sostenibles a lo largo del tiempo. Para ello es fundamental, además del control local, una gestión local conjunta. Como se ha demostrado en los casos de Marruecos y Etiopía (véase el Recuadro 30 del Capítulo 3), la innovación tecnológica no basta por sí sola para fomentar el agua y la seguridad alimentaria. En cambio, debe combinarse la mejora del agua y la productividad de la tierra con el cambio institucional, un mayor control local y el fomento de los entornos reglamentario y normativo. Las prácticas de gestión del agua interactúan inevitablemente con las relaciones sociales, de poder y de género y con cuestiones más amplias relativas a las políticas y la toma de decisiones en distintos planos, lo que condiciona los resultados sobre el terreno. Estos asuntos constituyen el tema central del Capítulo 3.

2.2 Mejora de los agroecosistemas de secano

Los agroecosistemas varían de sistemas íntegramente de secano a íntegramente de regadío, pasando por muchas combinaciones intermedias, como el uso de riego complementario para mejorar los sistemas de producción en secano. En los agroecosistemas de secano, el agua de lluvia almacenada en el suelo (agua verde) se utiliza directamente para contribuir a la producción de cultivos, mientras que los sistemas de riego aprovechan las fuentes de agua subterránea o superficial (agua azul) para complementar la de lluvia. El principal desafío de los sistemas de secano, en especial en las zonas secas (y aún más debido al cambio climático), es la gestión del riesgo que supone la variabilidad de las lluvias.

En el plano mundial, los agricultores en pequeña escala satisfacen más del 70 % de las necesidades alimentarias mundiales (Wolfenson, 2013). Las pequeñas granjas producen en torno al 80 % de los alimentos consumidos en Asia y el África subsahariana (HLPE, 2013b) y desempeñan una función decisiva en cuanto a la oferta de empleo en muchos países. Habida cuenta de la creciente escasez de recursos naturales, la dificultad consiste actualmente no solo en aumentar la productividad de la tierra y el agua a través de programas que simultáneamente generen empleo y aumenten los ingresos, sino también en preservar y restaurar la biodiversidad y los recursos naturales, así como ayudar a afrontar los desafíos que plantea el cambio climático (Parmentier, 2014). En la India, la Ley nacional Mahatma Gandhi de garantía del empleo en las zonas rurales ha contribuido, al menos en parte, a superar los retos del agua para la SAN. En ella se prevén ingresos garantizados (100 días al año por hogar) a través del empleo en iniciativas de conservación de la tierra y los recursos hídricos. La reciente Ley de seguridad alimentaria también ofrece oportunidades de crear vínculos con este programa a fin de lograr la SAN (véase Swaminathan, 2009).

Como se indica en el Capítulo 1, el cambio climático está provocando alteraciones en la temperatura y los regímenes de lluvias que pueden generar pérdidas agrícolas estimadas en un 10-20 % de la zona de producción (Fischer *et al.*, 2002). Hilhost y Muchena (2000) prevén que la capacidad de los cultivos del África subsahariana podría disminuir en un 12 %, en particular en la zona sudanosaheliana. Además, al aumentar la volatilidad del rendimiento de los cultivos, el riesgo climático genera un entorno poco favorable para las inversiones en la fertilidad de los suelos y las tecnologías agrícolas, incluidas las variedades de cultivos mejoradas y otros insumos que potencien el rendimiento (Boucher *et al.*, 2009; Barrett *et al.*, 2007; Vargas, Hill y Viceisza, 2011; Binswanger-Mkhize, 2010; Barnett, *et al.*, 2008). Las repercusiones posibles del cambio climático deben entenderse como factores que interactúan dentro de un sistema; es probable que sus efectos no sean simplemente aditivos —es decir, que sumen un problema más a la lista— sino multiplicativos, y que las alteraciones que se producen en un ámbito puedan ya sea anular, ya sea amplificar los cambios en otros.

El cambio climático afectará directamente a los agroecosistemas de secano de tres modos (Wreford *et al.*, 2010):

1. La subida de la temperatura y de los niveles de CO_2 aumentará la evapotranspiración y reducirá el agua del suelo, lo que generará estrés en las plantas de los ecosistemas áridos y reducirá los períodos de crecimiento y el rendimiento. En los agroecosistemas húmedos y fríos, los mismos cambios pueden prolongar los períodos de crecimiento de los cultivos y aumentar el rendimiento a corto plazo.
2. Puede que los regímenes de lluvias sufran cambios en muchas regiones secas y húmedas, si bien los pronósticos al respecto no son muy precisos. El incremento previsto de la intensidad de las lluvias provocará, sobre todo en terrenos inclinados degradados, una mayor escorrentía y, por consiguiente, una mayor erosión y menor infiltración en el suelo, lo que aumentará el déficit hídrico de las plantas y reducirá la recarga de agua freática. Es posible que el aumento de las lluvias incremente la disponibilidad de agua superficial y el potencial de captación del agua pluvial, pero también puede provocar más inundaciones. Sequías más intensas o duraderas expondrán a los cultivos a un déficit hídrico y disminuirán el rendimiento y la calidad de la producción de secano.
3. El cambio climático también afectará a la agricultura mediante repercusiones en factores bióticos como las enfermedades y las plagas. Si bien es probable que las consecuencias sean considerables, no se dispone de información lo suficientemente precisa sobre lo que ocurrirá en distintos entornos, por lo que es necesario realizar más estudios en esta esfera.

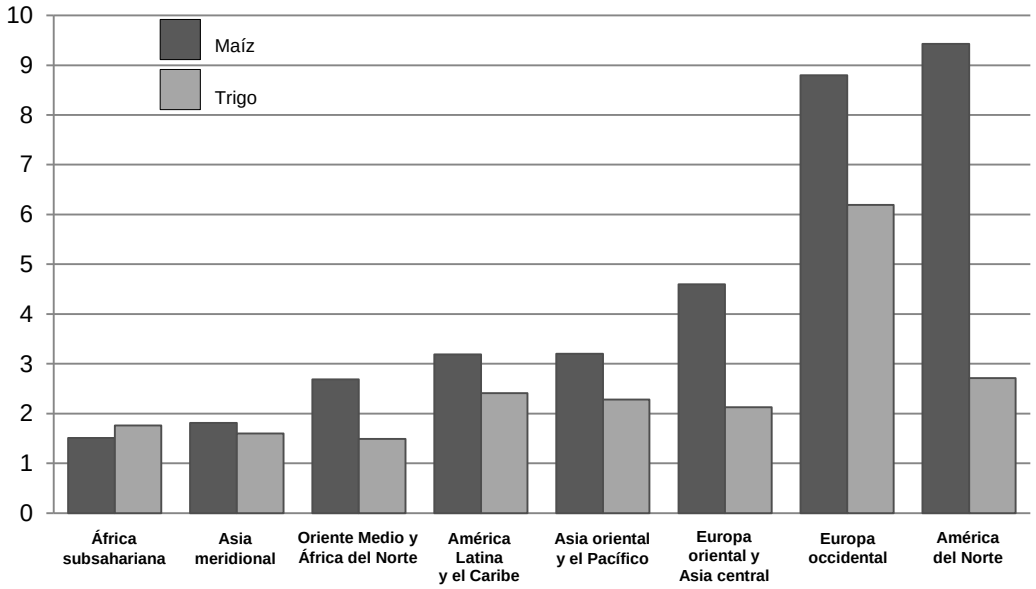
El cambio climático también afectará a los agroecosistemas de riego de tres modos (Wreford *et al.*, 2010, IPCC, 2014):

1. La subida de la temperatura aumentará la evapotranspiración, por lo que se necesitará más agua para el riego. No obstante, el aumento de los niveles de CO_2 actuará como fertilizante para los cultivos y mejorará la eficiencia de la transpiración, lo que incrementará la productividad del agua. Una vez más, deberían realizarse más estudios para entender las repercusiones globales del cambio climático en cuanto al consumo de agua de los cultivos.
2. Quizás sea mayor el abastecimiento de agua azul superficial en algunas regiones, ya que el aumento de la intensidad de las lluvias generará una mayor escorrentía, pero puede que se disponga de menos agua freática al reducirse las posibilidades de infiltración. Es difícil prever las repercusiones globales en los recursos de agua azul, en especial teniendo en cuenta las variaciones entre regiones y las consecuencias en sentido ascendente y descendente de las demandas agrícolas cambiantes y las inversiones en la mejora del aprovechamiento de agua verde. En esta esfera, es necesario seguir elaborando modelos a una escala más reducida.
3. Debido al derretimiento más rápido de los glaciares, puede que el aumento de agua superficial requiera nuevas instalaciones de almacenamiento. Sin embargo, a largo plazo el derretimiento de los glaciares reducirá el volumen de agua de algunos de los principales cursos fluviales.

2.2.1 Agroecosistemas de secano

La agricultura de secano es la fuente primordial de producción alimentaria a nivel mundial. Comprende casi todo el territorio del África subsahariana (93 %), tres cuartas partes de las tierras de cultivo de América Latina, dos tercios de la tierra arable de la región de Oriente Medio y África del Norte y más de la mitad de las tierras de cultivo de Asia (FAO, 2002a). Si bien el rendimiento de la agricultura de secano varía mucho de una región a otra (véase la Figura 10), su productividad media (toneladas/hectárea) representa a escala mundial menos de la mitad de la de la agricultura de regadío (Rockström *et al.*, 2010). La agricultura de secano con mayor rendimiento se encuentra en las regiones predominantemente templadas, donde las lluvias son relativamente fiables y los suelos son por naturaleza productivos, en particular en Europa y en América del Norte. Sin embargo, incluso en regiones tropicales, el rendimiento de la agricultura comercial de secano puede superar las 5-6 toneladas por hectárea (CA, 2007). En las regiones subhúmedas secas y semiáridas se dan las producciones más bajas y las mejoras del rendimiento más moderadas por unidad de tierra.

Figura 10 Rendimiento del maíz y el trigo de secano por región (promedio 2004-06) (toneladas/ha)



Fuente: Simulaciones del IFPRI sobre el impacto utilizadas en Sadoff *et. al.* (2015)[22].

Las dificultades a la hora mejorar la productividad del sistema de secano varían mucho de una región a otra. En las regiones áridas, la cantidad absoluta de agua disponible constituye la limitación principal. En las regiones tropicales semiáridas y subhúmedas secas, el régimen estacional de precipitaciones es por lo general adecuado y la mayor dificultad es hacer frente a la extrema variabilidad temporal y espacial de las lluvias. En la parte más húmeda de la zona semiárida y en la zona subhúmeda seca, las lluvias generalmente superan las necesidades de agua de los cultivos y el desafío principal reside en su extrema variabilidad, caracterizada por un número reducido de episodios de precipitaciones, tormentas muy intensas y una alta frecuencia de períodos sin precipitaciones y de sequías. Sin embargo, las grandes diferencias observadas entre los rendimientos efectivos de los agricultores y los que podrían obtenerse no se pueden explicar con las variaciones de las precipitaciones, sino que son el resultado de las diferencias en la gestión del agua, el suelo y los cultivos (Wani *et al.*, 2007). La fertilidad del suelo constituye una limitación en muchas zonas, en especial en los sistemas de tierras secas y en el África subsahariana. Es frecuente que a los suelos pobres también se asocie una escasa capacidad de retención del agua. La retención de la humedad del suelo y la gestión de los microclimas son estrategias fundamentales que pueden ayudar a los agricultores que se encuentran en cada una de estas situaciones cambiantes. En los sistemas de cultivo de secano, los enfoques agroecológicos resultan particularmente adecuados para conseguir suelos sanos que tengan una elevada capacidad de retención de agua, lo que mejora la productividad de los cultivos en todos los tipos de sistemas agrícolas (Kremen y Miles, 2012; Hepperly *et al.*, 2007; Pimentel *et al.*, 2005).

El alto riesgo de que se produzcan pérdidas de rendimiento relacionadas con el agua puede influir negativamente en las decisiones de los agricultores en materia de inversiones, incluidas las destinadas a la mano de obra, la mejora de las semillas y los fertilizantes. Junto con las fluctuaciones del rendimiento, esta situación hace que a los hombres y mujeres con pocos recursos de zonas semiáridas les resulte difícil responder eficazmente a las oportunidades que brindan los mercados emergentes, el comercio y la globalización. En consecuencia, las opciones de gestión deberían empezar por ayudar a los agricultores a adoptar prácticas para la reducción de los riesgos que ocasionan las lluvias. Es en este aspecto donde las prácticas agroecológicas pueden resultar sumamente pertinentes, ya que contribuyen a crear explotaciones resistentes a las condiciones climáticas y ayudan a los agricultores a tomar decisiones sobre inversión que no entrañen tantos riesgos, al controlar estos más factores de producción (Holt-Giménez, 2002; Fraser *et al.*, 2011).

[22] Los rendimientos del trigo en Europa occidental son mayores debido a las temporadas de crecimiento más frías y largas y al uso muy intensivo de insumos.

Las mujeres de zonas rurales son “importantes productoras” (FAO, 2011) de las cosechas básicas mundiales pero trabajan en condiciones de discriminación considerable en muchas partes del mundo. Por ejemplo, menos del 10 % de las agricultoras de la India, Nepal y Tailandia poseen tierras y, en cinco países africanos examinados, las mujeres recibían menos del 10 % del crédito que se concedía a los pequeños agricultores varones[23]. Estas cifras no tienen una aceptación universal y Doss (2011) mantiene que es imposible medir con precisión la contribución de las mujeres a la producción de alimentos, ya que los datos sobre el trabajo (de hombres y mujeres) pueden ser difíciles de desglosar. La falta de datos específicos en función del género, pero también de una adecuada conceptualización de las estadísticas para abordar estos aspectos, supone un desafío, ya que es escasa la documentación cuantitativa de las desigualdades entre hombres y mujeres (Doss *et al.*, 2013). A pesar de los problemas con los datos desglosados por sexos y de sus consecuencias para la formulación de políticas basadas en hechos comprobados, es importante reconocer la función decisiva de las mujeres en la agricultura y el hecho de que el acceso desigual a la tecnología, el crédito, la tierra y otros recursos puede obstaculizar gravemente su contribución.

2.2.2 Mejora de la agricultura de secano

Según Rockstrom *et al.* (2010), se debería centrar la atención en el fomento de los productos de la agricultura de secano a través de una mejor gestión de los recursos hídricos. A pesar de los buenos resultados alcanzados en la mejora de la agricultura de secano a través de prácticas de gestión del suelo, el agua y el cultivo, el riego complementario y la captación y el almacenamiento de aguas, estos tienden en la práctica a ser resultados aislados. Las tasas de aceptación han sido bajas por cuatro razones principales: la baja rentabilidad, a menudo a consecuencia de la volatilidad de los precios y la ineficacia del mercado, tanto en los mercados nacionales como internacionales; el *dumping* de productos agrícolas; la falta de instalaciones de elaboración locales; y las dificultades para acceder a los servicios de almacenamiento o a los mercados. También puede que hayan contribuido los elevados costos de mano de obra y los altos riesgos (CA, 2007).

La mejora de la gestión del agua de lluvia, la humedad del suelo y el riego complementario constituyen la clave para brindar ayuda al mayor número de personas pobres reduciendo las pérdidas de rendimiento durante los períodos sin precipitaciones y para dar a los agricultores la seguridad de arriesgarse a invertir en otros insumos, por ejemplo fertilizantes y variedades de alto rendimiento, así como permitirles producir cultivos de mayor valor, como hortalizas y frutas, para su comercialización.

El riego complementario es una estrategia fundamental, aún infrautilizada, para desatar el potencial de rendimiento de los cultivos de secano y fomentar la productividad del agua en la agricultura de secano. Esta técnica puede aumentar considerablemente la producción de secano al utilizar cantidades limitadas de agua, suministradas durante los períodos sin precipitaciones, a fin de disminuir el déficit hídrico del suelo y, en consecuencia, el riesgo de que se produzca una mala cosecha. Un riego complementario de 50-200 mm por temporada es suficiente para aumentar al doble, o incluso más, el rendimiento en condiciones de secano. Estas pequeñas cantidades pueden recogerse aprovechando el agua de los manantiales locales, las aguas freáticas poco profundas, la captación y almacenamiento de aguas o sistemas convencionales relacionados con los recursos hídricos. Gracias a esta estrategia se pueden modificar los calendarios de cultivos para evitar las condiciones climáticas extremas y adaptarse al cambio climático. Al reducir el riesgo, el riego complementario puede ofrecer el incentivo necesario para las inversiones en otros factores de producción, como variedades de cultivos mejoradas, fertilizantes, mano de obra y técnicas de labranza, así como para la diversificación (Oweis, 2014).

Además de mejorar el rendimiento de los cultivos de secano y la productividad del agua, el riego complementario puede ayudar a estabilizar la producción y los ingresos de los agricultores. Para obtener los máximos beneficios, esta estrategia debe acompañarse de un paquete de prácticas de gestión del suelo y de los cultivos. En las zonas donde se utiliza agua freática, las políticas deberían alentar un riego complementario deficitario para reducir el bombeo y mantener la funcionalidad de los acuíferos (Banco Mundial, 2006a). Asimismo, el riego complementario contribuye a la adaptación al cambio climático (IPCC, 2014; Sommer *et al.*, 2011). Esto no quiere decir que el riego complementario no tenga consecuencias externas. El hecho de que aguas arriba, en zonas tradicionalmente de secano, se utilice agua azul puede reducir el volumen y la calidad del flujo en las zonas de regadío aguas abajo (Hessari *et al.*, 2012). Se deben estudiar las compensaciones de

[23] Véase http://www.fao.org/gender

ventajas y desventajas entre la utilización de agua azul —como se ha dicho antes— en zonas de aguas arriba, junto con el agua verde, y aguas abajo para las zonas íntegramente de regadío.

La captación del agua de lluvia hace referencia a la recuperación de agua que de otro modo se perdería en los sistemas de secano y ofrece oportunidades para la gestión descentralizada de los recursos hídricos basada en las comunidades. En los entornos secos cada año se pierden cientos de miles de millones de metros cúbicos de agua de lluvia, a través de escorrentías que acaban en sumideros de agua salada y de la evaporación en superficies de suelo desnudo a consecuencia de la falta de una gestión adecuada y una gestión sostenible de los ecosistemas. Mediante esta técnica, el agua de escorrentía se recoge y se almacena para hacer un uso beneficioso de ella; se guarda en zonas de almacenaje superficial, en el perfil del suelo o bien mediante la alimentación de un acuífero. Si se retiene en depósitos superficiales o freáticas, esta agua puede aprovecharse posteriormente para uso humano o animal, para riego complementario o para el consumo por los cultivos directamente desde el perfil del suelo. Con frecuencia las medidas de captación del agua de lluvia detienen la erosión del suelo y mejoran su fertilidad, en especial cuando se utilizan algunos tipos de microcaptación. El agua almacenada en estanques superficiales o en acuíferos se suele utilizar como fuente de riego complementario.

La captación de aguas desempeña una función decisiva en la adaptación al cambio climático y el fomento de la resiliencia agrícola. Al frenar o detener el aumento de la escorrentía debido a la mayor intensidad de las lluvias, la captación del agua de lluvia hace posible una mayor infiltración, un mayor almacenamiento de agua en el suelo y una mejor recarga de las aguas subterráneas. Dado que la eficiencia de este sistema depende de las escorrentías, el cambio climático, al aumentar la intensidad de las lluvias, puede de hecho brindar una oportunidad en lugar de constituir una desventaja (Oweis *et al.*, 2012).

Gestión de los riesgos y reducción de la vulnerabilidad

El objetivo de aumentar la inversión en la agricultura de secano es reducir la vulnerabilidad a los riesgos y mejorar la productividad a fin de garantizar la igualdad y el desarrollo sostenible. Poner en marcha tecnologías ya elaboradas en zonas de secano es por lo general más barato y sencillo que en zonas de regadío, ya que en el primer caso se obtienen resultados rápidos que ayudan a los agricultores a aumentar sus ingresos. Sin embargo, algunas prácticas, como la captación y el almacenamiento de aguas y el riego complementario, requieren infraestructura y equipo, lo que puede suponer un obstáculo para los agricultores pobres en pequeña escala, en particular las mujeres, quienes tienen dificultades para acceder a los recursos financieros (CA, 2007).

A continuación se presentan algunas de las medidas orientadas a mitigar los riesgos para los agricultores y mejorar la gestión de los recursos hídricos en la agricultura de secano a fin de aumentar la producción alimentaria y reducir la pobreza a la vez que se mantienen los beneficios ecosistémicos (Rockström *et al.*, 2010):

- poner a disposición de los cultivos el agua de lluvia cuando más se necesita, por ejemplo, almacenándola cuando llueve;
- fomentar la capacidad en materia de sistemas de secano de los responsables de la planificación y de las políticas, los extensionistas y las instituciones comunitarias que se ocupan de los recursos hídricos;
- adoptar un enfoque integrado en el que, además de la gestión en la explotación, se tenga en cuenta la gestión del agua de lluvia en las zonas altas de captación;
- utilizar la plataforma Learning and Practice Alliances (Alianzas para el aprendizaje y la práctica) para ampliar las tecnologías y prácticas (véase el Recuadro 8).

Recuadro 6 El riego complementario puede triplicar la productividad de los cultivos de secano

Las investigaciones han demostrado que puede aumentarse el rendimiento del trigo de 2 toneladas/ha a más de 5 toneladas/ha mediante el uso conjunto y el suministro oportuno de solo 100-200 mm de aguas de riego. Si bien la limitada cantidad de agua disponible no bastaría para mantener un cultivo íntegramente de regadío, sí puede aumentar considerablemente la productividad si se utiliza como complemento de las lluvias. La productividad del agua empleada en cultivos con riego complementario es mucho mayor que en la agricultura íntegramente de regadío (Oweis y Hachum, 2003).

La zona cultivada con trigo mediante esta estrategia en las partes septentrional y occidental de la República Árabe Siria aumentó de 74 000 hectáreas en 1980 a 418 000 hectáreas en el año 2000. El aumento medio estimado de las ganancias netas entre el cultivo de secano y el riego complementario en el caso del trigo es de 300 USD por hectárea. El riego complementario deficitario —una estrategia que gestiona el estrés hídrico de las plantas de manera óptima cuando no se dispone de agua suficiente— conllevó un aumento de la productividad en las zonas noroccidentales de 0,84 kg a 2,14 kg de cereales por metro cúbico de agua (Oweis y Hachum, 2003).

Las investigaciones llevadas a cabo en Burkina Faso y Kenya han demostrado que un riego complementario de 60-80 mm puede duplicar e incluso triplicar el rendimiento de los cereales, pasando de la cifra tradicional de 0,5-1 tonelada/ha (sorgo y maíz) a 1,5-2,5 toneladas/ha. Sin embargo, sus efectos más beneficiosos se alcanzaron en combinación con la gestión de la fertilidad del suelo. El obstáculo principal para el desarrollo de esta técnica en África es la capacidad de los agricultores, tanto técnica como financiera, para elaborar sistemas de almacenamiento para la escorrentía (Rockström *et al.*, 2003 citado en Banco Mundial, 2006a: 210).

Recuadro 7 Captación y almacenamiento del agua de lluvia en tanques subterráneos para sistemas de secano de China y África

En la provincia china de Gansu se están fomentando a gran escala pequeños tanques subterráneos de almacenamiento destinados a recoger la escorrentía superficial de pequeñas cuencas receptoras. En los estudios sobre el uso de estos tanques para mitigar la sequía se señala que la producción del trigo de secano que se cultiva en condiciones de estrés hídrico en diversos países de la provincia de Gansu (Li *et al.*, 2000) ha experimentado un aumento del 20 % en la productividad del agua, pasando de 8,7 kg/mm/ha en el caso del trigo de secano a 10,3 kg/mm/ha en el del trigo con riego complementario. El aumento de la productividad del agua oscilaba entre 17 kg/mm/ha y 30 kg/mm/ha, lo que indica el elevado valor añadido relativo del riego complementario. Se observaron resultados similares en el maíz, con incrementos del rendimiento de entre el 20 % y el 88 % y aumentos de la eficiencia en el uso del agua que variaban entre 15 kg/mm/ha y 62 kg/mm/ha de riego complementario (Li *et al.*, 2000).

Aprovechando la experiencia de China con los tanques subterráneos, se están elaborando y promoviendo sistemas similares en Kenya y Etiopía. En Kenya (en el distrito de Machakos) se están utilizando estos tanques para regar los huertos familiares y permitir a los agricultores diversificar sus fuentes de ingresos procedentes de la tierra. Se fomentan sistemas de microrriego junto con sistemas de riego por goteo de baja presión disponibles en el mercado. Los equipos de riego por goteo baratos (por ejemplo, los cubos de Chapin) ahorran agua y mano de obra, por lo que cada vez más agricultores los están adquiriendo, por ejemplo en Kenya. Si se combina la captación del agua de lluvia con el riego por goteo se pueden obtener mejoras significativas en la productividad hídrica (Rockström *et al.*, 2001).

Recuadro 8 Encontrar soluciones en colaboración con los agricultores a través de la plataforma *Learning and Practice Alliances*

En el África oriental, la agricultura de secano puede entrañar un riesgo elevado (Rockström *et al.*, 2003; Wani *et al.*, 2009). Hay escasez de lluvias, tanto de larga como de corta duración, y los cultivos mueren u obtienen continuamente rendimientos bajos. Las precipitaciones, cuando llegan, pueden también consistir en lluvias torrenciales muy destructivas, que provocan la compactación del suelo y escorrentías enormes. Por tanto, para los agricultores en pequeña escala es un verdadero desafío recoger, almacenar y aprovechar el recurso de manera eficaz a fin de respaldar la producción de cultivos para su propia seguridad alimentaria o para el mercado más amplio de alimentos y cultivos comerciales.

A través de la plataforma Learning and Practice Alliances, la organización CARE ha colaborado con los pequeños agricultores y con el personal de extensión e investigación en Etiopía, la República Unida de Tanzanía y Uganda para establecer y difundir mayormente tecnologías y prácticas que puedan mejorar la gestión y el uso eficaces del agua para la agricultura en pequeña escala. Esta iniciativa sobre el uso inteligente del agua para la agricultura (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional [CGIAR], 2014) supone ayudar a los agricultores a tomar decisiones fundamentadas sobre las formas de mejorar la recogida y el almacenamiento de la escorrentía superficial, de acceder al agua freática disponible y hacer un uso sostenible de la misma y, sobre todo, de aprovechar de la manera más eficaz posible el agua de lluvia, o "agua verde", prestando especial atención al aumento de la retención de agua en los suelos en torno a los sistemas radiculares de los cultivos.

El objetivo específico de esta labor, realizada en el marco de la Iniciativa Global del Agua en África oriental (CARE, 2013), es aumentar la productividad y la resiliencia de los agricultores a través del empoderamiento de las mujeres agricultoras. A pesar de constituir la mayor parte de los agricultores en muchas comunidades, las mujeres suelen tener menos oportunidades de acceder a las inversiones y los insumos para su agricultura (PNUMA, 2013) y pueden tropezar con dificultades para "ascender" a una producción agrícola que tenga excedentes todos los años. Muchas de las tecnologías y prácticas disponibles son sencillas y económicas, como los tanques destinados a recolectar el agua de lluvia para el cultivo durante la temporada seca que se emplean en el norte de Uganda, las terrazas de ladera y la "doble excavación" utilizadas para quebrar la compactación de la capa dura del suelo en la región del Kilimanjaro de la República Unida de Tanzanía y el establecimiento de sistemas de riego en pequeña escala para complementar los cultivos de secano en la región etíope de Amhara. CARE hace hincapié en el aprendizaje conjunto y en demostraciones entre pares con miras a ayudar a ampliar el empleo de las técnicas y prácticas exitosas y llevar un seguimiento de las repercusiones a lo largo de las temporadas y de los años, alentando a los agricultores a convertirse en inversionistas en innovación.

Para más información, véase Iniciativa Global del Agua – África oriental (sin fecha) y Rockström *et al.* (2003).

Recuadro 9 Restauración del paisaje y fomento del riego en pequeña escala en Tigray (norte de Etiopía)

Con una población estimada en unos 4,5 millones y una superficie total de tierras de 80 000 km^2, la región de Tigray es una de las más afectadas por la inseguridad alimentaria y más propensas a la sequía de Etiopía. Según la Oficina de Agricultura y Desarrollo Rural de Tigray (TBoARD) (2013), 1 453 707 personas se acogieron al Programa de red de protección productiva (PSNP) en 2006. Con objeto de frenar la degradación ambiental y garantizar la seguridad alimentaria en el ámbito de las familias, distintas organizaciones y comunidades han puesto en marcha varias intervenciones (en materia de gestión de los recursos naturales y de captación y almacenamiento de aguas) en las últimas dos décadas. Se han aplicado medidas de conservación de suelos y aguas en alrededor de 960 000 ha de tierra (TBoARD, 2014). Como indican Woldearegay *et al.* (2014), entre las actividades se cuenta la construcción de: miles de zanjas profundas, estanques de percolación y diques de contención; cientos de desviaciones fluviales; unas 130 presas en pequeña escala y otros métodos de captación de aguas o conservación de la humedad; programas de forestación y zonas vedadas; y sistemas de captación y gestión de aguas. Gracias a este enfoque territorial de las intervenciones se han creado nuevas fuentes de agua (aguas freáticas, manantiales, cursos de agua, embalses, etc.) en Tigray. En consecuencia, en los 1,2 millones de hectáreas de tierra cultivable de la región, las superficies con sistemas de riego se han ampliado desde menos de unas 50 ha en el año 1994 (Woldearegay *et al.*, 2006) hasta más de 240 000 ha en 2014 (TBoARD, 2014).

En 2013 el número de personas acogidas al PSNP disminuyó a 1 238 677 gracias, al menos en parte, a dos programas que están mejorando la seguridad alimentaria en el ámbito de las familias: el programa intensivo relativo a las cuencas hidrográficas y el de fomento del riego en pequeña escala,más reciente. Si bien esta era una región con pocas prácticas modernas de riego, en los últimos años se han realizado avances notables en cuanto al aumento de la productividad de la agricultura de secano y de regadío: la agricultura de secano ha incrementado su rendimiento de 4 quintales/ha en 1994/95 a 24 quintales/ha en 2013/14. Además, a fin de detener las repercusiones negativas de las escorrentías de las carreteras (formación de cárcavas, inundación, imbibición, etc.), la región de Tigray está poniendo en marcha distintas técnicas para la captación del agua de las carreteras en todas las *woredas* (división administrativa local) de la región. Con esta medida se está aumentando la productividad gracias a la mejora de la humedad del suelo y la recarga de los sistemas de aguas freáticas de poca profundidad. A pesar de la alta variabilidad de las lluvias en la región, a lo largo de los años se ha conseguido, a través de actividades de restauración del paisaje y de la introducción de tecnologías adecuadas de captación de aguas y conservación de la humedad, aumentar la productividad tanto de la agricultura de secano como de la de regadío y evitar los desastres relacionados con el clima.

2.2.3 La función de la ganadería y la pesca

La ganadería y la acuicultura son una parte importante de los sistemas de producción agrícola y de los enfoques agroecológicos, puesto que producen leche, carne, huevos, pescado, ingresos en efectivo, energía agrícola y estiércol capaz de aumentar la fertilidad del suelo, alimentándose a menudo de henos y otros residuos de cultivo. Debido a su gran valor nutritivo, los productos pecuarios son importantes para la seguridad alimentaria y nutricional. La ganadería posee asimismo importantes valores culturales, constituye un medio de acumular riqueza para la población pobre y aporta una cierta resiliencia en las zonas afectadas por la sequía y en otros ambientes hostiles. En las zonas áridas y semiáridas la ganadería reviste una importancia especial.

La ganadería consume alrededor del 20 % del agua destinada a la agricultura (de Fraiture *et al.*, 2007) y, debido al rápido aumento del consumo de productos de origen animal, con toda probabilidad este porcentaje aumentará en un futuro próximo. La ganadería varía en el nivel de eficiencia con que logra convertir el pienso en productos animales, lo que influye considerablemente en la cantidad de agua utilizada. Ahora bien, por lo general la productividad del agua en los productos pecuarios es mucho menor que en los cultivos. Para producir un kilo de carne se necesitan, en promedio, alrededor de 15 400 litros de agua (sin contar el agua necesaria para su elaboración); la cantidad media es de 10 400, 5 500 y 4 300 litros para la carne de cordero, cabra y pollo, respectivamente. Los animales utilizan alrededor de 2,422 billones de metros cúbicos de agua al año; un tercio para producir carne de vacuno y un quinto, para leche. En torno al 98 % de esta cantidad se utiliza para producir pienso, mientras que el resto se usa para dar de beber a los animales y en la elaboración de alimentos (Mekonnen y Hoekstra, 2010).

En muchas zonas, las actividades concentradas de alimentación de animales tienen notables efectos negativos localizados en la calidad del agua (Halden y Schwabb, 2014). Estas actividades pueden generar una carga de nutrientes excesiva que lleva a la eutrofización de las aguas de superficie; así se crean, por ejemplo, "zonas muertas" en las aguas tanto continentales como marinas debido a la proliferación de algas y, como consecuencia, se produce la muerte en masa de peces y se reduce la biodiversidad (Halden y Schwabb, 2014).

Hay grandes posibilidades de aumentar la productividad tanto física como económica del agua utilizada en la ganadería, por ejemplo, mejorando el abastecimiento de pienso, aumentando la producción animal, mejorando la salud animal y adoptando prácticas de pastoreo adecuadas para reducir la degradación de los pastizales (Peden *et al.*, 2007). Una mayor integración de la producción vegetal y animal, desde el nivel de las explotaciones agrícolas hasta el de las cuencas de captación, puede mejorar la gestión de los nutrientes y la eficacia del uso del agua. El uso de los residuos de cultivos como pienso y el pastoreo al aire libre pueden multiplicar la productividad del agua en la ganadería, mientras que una mayor integración de la producción ganadera en los sistemas de regadío y secano y la utilización del agua de riego para uso doméstico y para pequeñas actividades industriales pueden incrementar la productividad general del agua.

En muchas regiones áridas y semiáridas, la ganadería es un componente fundamental de los medios de vida, a menudo el único. Los pastizales representan más del 85 % de la tierra utilizada en estas regiones (MA, 2005). Los sistemas de agricultura pastoral, que son una forma especialmente eficiente de explotación sostenible de los escasos recursos de biomasa, dependen enormemente de que se tenga acceso al agua, durante la estación "difícil", junto al camino que lleva a los pastizales y en los mismos pastizales. La falta de acceso al agua en uno de estos puntos o etapas puede poner en peligro todo el sistema. Todo esto requiere inversiones, prácticas e instituciones administradas con gran cuidado. En Kenya, la sedentarización en torno al agua con frecuencia ha modificado completamente las normas de acceso a la misma (Huggins, 2000). Las poblaciones sedentarizadas suelen rechazar los derechos de acceso de los pastores, poniendo en peligro algunos itinerarios y reduciendo la posibilidad de explotar algunos pastizales. Al mismo tiempo, el pastoreo excesivo alrededor de las fuentes de agua suele llevar a la degradación de la tierra. En muchas regiones, el cultivo se está extendiendo a tierras que durante la estación seca se dedican al pastoreo, lo que amenaza la capacidad de explotar otros pastizales (Steinfeld *et al.*, 2010). La falta de derechos de acceso al agua en un punto o momento determinados puede tener como consecuencia la pérdida de explotación de biomasa, con repercusiones en la producción alimentaria y en los medios de vida. Según un análisis de los costos de oportunidad del riego en el valle de Awash, en Etiopía (Behnke y Kerven, 2013), el pastoreo resulta sistemáticamente más rentable que los grandes cultivos de regadío como el algodón o la caña de azúcar, precisamente porque el acceso al agua y los pastizales durante la estación seca permite a los pastores explotar tierras que de otra manera serían improductivas. El uso de pastizales naturales y la mejora de la producción de ganado que hace un uso eficiente del agua pueden ayudar a reducir la presión sobre el agua para la producción de pienso. Las aves de corral, por ejemplo, presentan un nivel elevado de productividad del agua, por lo que en muchos países del Sur del mundo están sustituyendo la carne de vaca y cordero. Hay que seguir investigando para analizar la productividad del agua que se utiliza en las actividades ganaderas y hallar la forma de mejorarla. Las investigaciones podrían dedicarse a evaluar mejor la productividad del agua a lo largo de la cadena de valor de los productos pecuarios, mejorar o cambiar los recursos de piensos para reducir el consumo hídrico, modificar el régimen alimentario animal, sobre todo del ganado vacuno, para utilizar de forma más eficiente mejores cantidades de agua (lo que a la larga contribuiría a mitigar los efectos del cambio climático) y mejorar la genética de animales productivos que necesitan poca agua. Por ejemplo, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) trabaja en los productos, procesos y servicios relacionados con el sector agropecuario y ha realizado amplias investigaciones sobre el incremento de la producción tanto agrícola como pecuaria en el país[24].

[24] https://www.embrapa.br/en/quem-somos (consultado el 28 de febrero de 2015).

En las economías rurales basadas en la ganadería, normalmente son las mujeres quienes se encargan, como actividad poco remunerada, de criar animales (sobre todo ganado menor, en concreto aves de corral, ovejas y cabras), así como de producir leche y elaborarla (FAO, 2011). A pesar de esto, las mujeres a menudo son "invisibles" en los programas de apoyo a la ganadería y afrontan, en comparación con los hombres, dificultades mayores para obtener acceso a los recursos de tierras y aguas, los servicios financieros y de extensión y los mercados. Esto limita su capacidad para conseguir una producción pecuaria óptima (FAO, 2012c). A pesar de ello, el ganado menor a menudo sirve de base de activos para las mujeres más pobres (y a veces también para los hombres), una especie de seguro en las economías informales.

La función del pescado y la pesca en la seguridad alimentaria y la nutrición se ha abordado ampliamente en el informe del HLPE "La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición" (HLPE, 2014b). La productividad del agua en el sector de la pesca y la acuicultura es elevada en comparación con otras fuentes de proteínas y nutrientes: el cultivo en jaulas puede producir hasta 100 kilogramos de pescado por cada metro cúbico de agua (Dugan *et al.*, 2006); sin embargo, estos métodos de producción tienen repercusiones aguas abajo debido a la contaminación por desechos orgánicos sólidos, antibióticos, plaguicidas y otros tratamientos químicos, lo que tiene consecuencias para la pesca de captura en pequeña escala y otras actividades productivas en pequeña escala que se realicen en la zona. Los dos componentes principales del uso del agua en la acuicultura son el agua necesaria para producir pienso y el agua necesaria para la acuicultura misma. Las necesidades hídricas se sitúan entre 0,5 y 45 m^3 por kilogramo de producto, según lo intensivo o extensivo que sea el sistema utilizado (Verdegem *et al.*, 2006). Una mejor integración de la pesca y la acuicultura con los sistemas de gestión hídrica puede asimismo aumentar la productividad del agua. A menudo los peces pueden integrarse en los sistemas de gestión hídrica agregando poca o ninguna agua (Prein, 2002). Los ecosistemas acuáticos ofrecen muchos otros servicios y beneficios a parte de la pesca, como la biodiversidad. Considerar solo el valor del pescado producido por unidad de agua es una forma de subestimar la productividad del agua en estos sistemas (Dugan *et al.*, 2006).

Las explotaciones acuícolas, a menudo dirigidas por pequeños agricultores, y la pesca continental suelen ser fundamentales para la seguridad alimentaria y la nutrición a nivel local y poseen importantes dimensiones sociales y de género gracias a los puestos de trabajo y a las oportunidades de subsistencia que traen consigo (HLPE, 2014b). El hecho de que personas ajenas al sector no comprendan esta importancia a menudo hace que la pesca no se incluya ni tenga en cuenta en los planes de inversión y gestión hídrica de las cuencas (HLPE, 2014b). Es fundamental que la función de la pesca de captura y la acuicultura para satisfacer las necesidades nutricionales de las comunidades rurales pobres en muchas zonas, y también en el mundo en general, se tenga en cuenta en las políticas y prácticas relacionadas con el agua.

A medida que la competencia por los recursos hídricos aumenta, el pescado, la pesca de captura continental y la acuicultura se ven más y más perjudicadas porque las prioridades de asignación del agua se centran en otros sectores. Por ejemplo, la sequía reciente en California hizo que los productores de salmón y los agricultores compitieran entre sí por el agua disponible (Bland, 2014). Varias especies de peces de agua dulce están gravemente amenazadas, sobre todo debido a la presión ambiental ejercida por la mala calidad del agua y la destrucción del hábitat.

Un uso más eficaz y una productividad mayor del agua son elementos esenciales para garantizar su aprovechamiento óptimo en pro de la SAN. Si no se adoptan medidas de conservación del agua en la agricultura, el mundo tendrá que aumentar considerablemente las extracciones de agua para producir más alimentos. Sin embargo, esto no es inevitable, y la demanda mundial de alimentos puede satisfacerse con los recursos de aguas y tierras disponibles si: se aumenta la productividad del agua y la tierra mediante la modernización de los sistemas de secano y regadío; se optimizan los flujos de agua virtual (comercio) entre los países basándose en ventajas comparativas que tengan en cuenta los costos ambientales y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; y se reduce la demanda de alimentos modificando los regímenes alimentarios y mejorando la eficiencia con que se elaboran y distribuyen los alimentos (CA, 2007). Existen muchas otras alternativas para conservar el agua en favor de la SAN; a continuación se exponen algunas de ellas.

2.2.4 Mejoramiento genético de las plantas y el ganado

Los métodos de fitomejoramiento han ayudado a reducir el consumo de agua agrícola en los cultivos y serán un importante instrumento para hacer frente a futuros casos de estrés hídrico y otras tensiones bióticas y abióticas. Passioura (1977) y Passioura y Angus (2010) identifican cuatro formas de mejorar la relación entre el rendimiento de las cosechas y el uso del agua: incrementar el suministro de agua; incrementar la fracción de agua que es producto de la transpiración; aumentar la eficiencia con que el agua transpirada se intercambia con carbono para producir biomasa (eficiencia de la transpiración); y aumentar el índice de recolección, es decir, convertir una proporción mayor de biomasa vegetal en granos.

Aunque los tres últimos elementos están interrelacionados, es posible avanzar en todos ellos por separado gracias al mejoramiento genético. Para aumentar la fracción del suministro de agua que es producto de la transpiración, el mejoramiento óptimo de los cultivares permite sembrar en el período inicial, a mediados o al final de la estación, reduciendo de ese modo la evaporación no beneficiosa; además, también es posible seleccionar variedades para conseguir el desarrollo óptimo de la cubierta de copas y las raíces. La eficiencia de la transpiración aumenta en los cultivos C3[25], como el trigo, con el aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, y se obtienen mayores rendimientos cuando el agua limita el crecimiento normal (Wall *et al.*, 2006). Esta respuesta de crecimiento no se da en los cultivos C4, como el maíz y el sorgo (Long *et al.*, 2006). En estos casos, el mejoramiento se centra en cultivares que presentan una mayor eficiencia de la transpiración (Passioura y Angus, 2010). Se han hecho algunos progresos en el aumento del índice de recolección, sobre todo mediante la obtención de variedades semienanas de varias especies cultivadas (Richards *et al.*, 2002). Otras iniciativas de mejoramiento se centran en la protección constante de la fertilidad floral frente a los principales problemas ambientales (calor, hielo, déficit hídrico, según se describen en relación con las prácticas de mejoramiento pertinente), y en la transferencia al grano de las sustancias asimiladas almacenadas en el tallo.

El mejoramiento para aumentar la tolerancia a factores de estrés específicos es otra forma de mejorar la relación entre las plantas y el agua, especialmente en condiciones de crecimiento más desfavorables, como la sequía (condiciones de secano), salinidad (condiciones de riego) y el estrés por frío y calor (condiciones de secano y regadío), así como en condiciones cambiantes de estrés biótico, como el causado por hongos e insectos. Además, el mejoramiento para conseguir cultivos más eficientes en el uso de los nutrientes es de gran importancia para elevar la calidad del agua. El mejoramiento para aumentar la tolerancia al estrés es complejo, pero las nuevas tecnologías genómicas prometen avanzar en este campo gracias a una comprensión más profunda de los procesos subyacentes y a la identificación de los genes de los que depende esta tolerancia (Witcombe *et al.*, 2010).

Barnabas *et al.* (2008) proponen tres posibles estrategias para aumentar la resistencia del maíz a la sequía, a saber: una estrategia de "escape", que consiste en conseguir que la planta alcance un nivel de reproducción satisfactorio antes de que se den las condiciones de grave estrés, lo que puede conseguirse reduciendo la duración del cultivo y acelerando su crecimiento; una estrategia de "elusión", consistente en mantener un volumen de agua elevado en los tejidos durante el período de sequía o en aumentar la absorción de agua modificando el crecimiento de las raíces o la arquitectura del cultivo; y una estrategia de "tolerancia directa", mediante ajustes osmóticos internos u otros cambios estructurales que dan a la planta la posibilidad de funcionar en condiciones de estrés hídrico y de recuperarse cuando este desaparece.

Teniendo en cuenta que la calidad de los nutrientes de los granos puede verse comprometida en condiciones de estrés hídrico y calentamiento global, es cada vez más importante seleccionar variedades de cultivos con una mayor calidad nutricional. También es importante intensificar las iniciativas de mejoramiento centradas en lo que se conoce como "cultivos huérfanos" y en especies vegetales subutilizadas, como la quinua o el amaranto, ya que muchas de estas variedades son más resistentes al estrés hídrico o poseen una gran calidad nutricional.

Los bajos niveles de precipitación son uno de los factores que más limitan la producción de cultivos en todo el mundo. Se reconoce unánimemente que el mejoramiento aplicado a los ambientes en los que el agua escasea, pese a su dificultad, ha incrementado de hecho el rendimiento en torno a la mitad de la tasa de aumento alcanzada por los cultivos producidos en regiones donde las

[25] Los cultivos C3 y C4 se clasifican en función de la forma en que se asimila el dióxido de carbono en sus hojas.

precipitaciones son más abundantes (Turner, 2004). Las zonas secas ofrecen una variedad de ambientes objetivo mucho menos homogénea que las regiones en las que las precipitaciones son elevadas y regulares. Un aspecto importante de la relación entre el tipo de germoplasma y la resistencia a la sequía es la capacidad de amortiguación que posee la heterogeneidad. Esto podría explicar por qué hasta ahora ha sido difícil superar de forma sistemática el rendimiento de las variedades locales con germoplasma moderno genéticamente uniforme en las zonas donde los cultivos de secano normalmente se producen en condiciones de escasez de agua. La complejidad mucho mayor existente en las zonas con bajas precipitaciones indica la necesidad de una mayor diversidad de variedades (Bellon, 2006). El valor de las variedades locales, que son genéticamente heterogéneas, como fuentes de tolerancia a la sequía está bien documentado en el caso de la cebada en la República Árabe Siria (Ceccarelli y Grando, 1996) y en otros cultivos en sitios diferentes (Brush, 1999). Para sacar partido de estos temas poco estudiados, se está invirtiendo cada vez más en enfoques de fitomejoramiento participativos en los que los agricultores y científicos colaboran para complementar sus respectivas fortalezas (Ceccarelli *et al.*, 2007).

Los recursos genéticos desempeñan un papel fundamental en la SAN ante los cambios que está experimentando el medio ambiente. Un aspecto importante es que la diversidad genética permite aumentar la sostenibilidad, la resistencia y la adaptabilidad en los sistemas de producción a medida que estos se enfrentan con los efectos del cambio climático (HLPE, 2012; WWAP, 2015). La preservación y el uso de la diversidad genética en la labor de fitomejoramiento pueden lograrse con provecho mediante iniciativas de mejoramiento participativas. El fitomejoramiento evolutivo es un medio de aumentar la diversidad genética y lograr la adaptación al cambio climático a través del tiempo y el espacio. En el fitomejoramiento evolutivo, las poblaciones de cultivos con un nivel elevado de diversidad genética se someten a las fuerzas de la selección natural. En un ciclo de siembra y resiembra, año tras año, de las semillas de una determinada población vegetal, se espera que estas plantas, favorecidas por las condiciones en que crecen, produzcan más semillas para la generación siguiente que las plantas con un valor adaptativo inferior. Así pues, las poblaciones de cultivos sometidas a evolución tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones en las que han crecido. Esta resiliencia se considera una gran ventaja ante los anunciados peligros del cambio climático global (Döring *et al.*, 2011).

La tolerancia al calor es un gran obstáculo para incrementar la productividad ganadera en ambientes más cálidos y con mayor escasez de agua. El estrés por calor reduce la productividad y la fertilidad e incrementa la mortalidad. El mejoramiento, por tanto, debe centrarse en mantener la productividad al tiempo que se incrementa la tolerancia al calor, o bien en mantener la tolerancia al estrés debido al calor excesivo o a la falta de agua al tiempo que se incrementa la productividad. Otras formas de mejoramiento se centran en mejorar las variedades de forraje, aplicando las estrategias expuestas en la sección dedicada al fitomejoramiento, así como en seleccionar variedades que tengan un menor impacto ambiental y una mayor resistencia a las enfermedades (Thornton, 2010), todo ello en relación directa con el exceso o la escasez de agua.

2.2.5 Invertir en la agroecología

La agroecología es un modo de concebir la agricultura que considera las zonas agrícolas como ecosistemas y tiene muy en cuenta el impacto ecológico de las prácticas agrícolas. Por lo tanto, se centra en el agroecosistema como un todo (y no en plantas, animales o seres humanos específicos), estudiándolo en su propio contexto socioeconómico (IAASTD, 2009; Altieri, *et al.*, 2012a). Los enfoques agroecológicos también pueden poner de relieve el derecho de las personas a definir sus propios sistemas alimentarios y agrícolas, permitir a los productores desempeñar una función de primera línea en el sector de la innovación y situar a los productores, distribuidores y consumidores de alimentos en el centro de las decisiones sobre los sistemas alimentarios y las políticas correspondientes. Este enfoque presenta las ventajas siguientes: fomenta la diversidad alimentaria y la seguridad nutricional al preservar los macronutrientes y micronutrientes presentes en el suelo; protege los recursos naturales mediante el uso de menos insumos artificiales; promueve la resiliencia agrícola mediante el uso de sistemas agrícolas diversificados; y ofrece una forma sostenible y ampliable de alcanzar la seguridad alimentaria permitiendo a los pequeños agricultores tomar la iniciativa. En ambientes más marginales y propensos a la sequía, pueden resultar muy eficaces las prácticas de gestión del agua y la tierra que hacen uso de tecnología autóctona y recurren a técnicas como la captación de aguas, el microrriego, la cobertura del suelo con materia orgánica y la construcción de bancales en laderas bordeadas por arbustos y árboles, que aumentan la capacidad del suelo para captar y almacenar el agua.

Algunas prácticas agroecológicas pueden ser importantes para el uso del agua en favor de la SAN: la agricultura de conservación, el cultivo sin labranza y la ordenación integrada de la fertilidad del suelo son prácticas que favorecen la infiltración de agua, una menor evaporación gracias a la cobertura del suelo, la acumulación de materia orgánica en el suelo y el mayor crecimiento de las raíces, todo lo cual aumenta la capacidad del suelo para retener la humedad. Las técnicas agrícolas en las que se utilizan menos insumos protegen el agua de la degradación provocada por los plaguicidas y fertilizantes químicos (Altieri, *et al.*, 2012a), y los métodos agroecológicos aumentan al máximo la productividad de los recursos disponibles gracias a regímenes de ordenación del suelo, el agua y la biodiversad específicos para cada contexto y basados en los conocimientos locales (Altieri, *et al.*, 2012b). La agroecología atribuye gran importancia a mantener la diversidad de cultivos y permite a los agricultores utilizar adecuadamente los recursos hídricos disponibles (Altieri, *et al.*, 2012b). Según un estudio realizado en Argentina en el que se comparaban algunas técnicas agrícolas tradicionales y nuevas, los enfoques ecológicos tradicionales pueden preservar mejor los recursos hídricos disponibles (Abbona *et al.*, 2007), mientras que en la República Unida de Tanzanía las experiencias de los agricultores con la agricultura de conservación indican que los enfoques agroecológicos de ordenación hídrica pueden aumentar la productividad de los cultivos (Altieri, *et al.*, 2012b).

Muchas de estas prácticas, tradicionales y modernas, de ordenación y conservación del agua, incluido el riego complementario y el sistema de intensificación del arroz (SIA), forman parte de enfoques agroecológicos. Aunque la agroecología hunde sus raíces en los principios de los sistemas de la agricultura campesina tradicional, los procesos de transición agroecológica incluyen formas innovadoras de colaboración entre agricultores e investigadores, basadas principalmente en las funcionalidades ofrecidas por los ecosistemas y en los conocimientos tradicionales, pero conjugándolos con el mejor uso de la ciencia agroecológica moderna (véase también Parmentier, 2014). Un ejemplo de esta colaboración se ha registrado en Swazilandia, donde el Gobierno y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) dirigen el Proyecto de Riego de Pequeñas Explotaciones en la Cuenca Baja del Río Usuthu, que combina las técnicas de captación y almacenamiento de agua con prácticas sólidas de ordenación de la tierra, como la labranza mínima, la agricultura de conservación, la ordenación de los pastizales y la forestación, con el objetivo de aliviar la presión actual y futura sobre los escasos recursos hídricos. Esta iniciativa ha contribuido asimismo a promover la salud, los medios de vida y la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores participantes (FIDA, 2013). Además, seleccionando cultivos nativos y adecuados desde el punto de vista agroclimático (como se ha hecho en la India con variedades de mijo resistentes a la sequía), los enfoques agroecológicos también refuerzan la resiliencia al cambio climático de una manera efectiva, rentable y asequible para las comunidades pobres (Holt-Giménez, 2002; Varghese, 2011).

No obstante, según otros expertos y estudios, una agricultura que prescinda totalmente de insumos externos pondría en peligro el suministro alimentario mundial, agotaría los suelos y llevaría a la deforestación de los bosques tropicales que aún quedan en el mundo. Dos metaestudios recientes han demostrado que los rendimientos medios de la agricultura orgánica son entre un 20 % y un 25 % inferiores a los de la agricultura convencional, aunque con grandes variaciones (de Ponti *et al.*, 2012; Seufert *et al.*, 2012).

Asimismo cabe mencionar, entre los enfoques agroecológicos, los sistemas de saneamiento ecológico o "ecosan" que procuran cerrar el ciclo de nutrientes mediante la utilización de las deyecciones humanas para mejorar los nutrientes del suelo e incrementar la producción de alimentos (Esrey *et al.*, 2001), tratando de no utilizar agua con el fin de reducir la descarga en las masas de agua. Aunque al manipular deyecciones humanas en la agricultura deben aplicarse las directrices de higiene (véase OMS, 2006), tanto la orina como las heces son fertilizantes completos de gran calidad de los que se ha demostrado que, aplicados adecuadamente, mejoran la producción de cultivos (Jönsson *et al.*, 2004). Este modo de cerrar el ciclo de los nutrientes, unido a otras actividades de gestión del suelo, puede contribuir a mejorar la productividad del agua y a aumentar el contenido de nutrientes de los cultivos. Estimaciones de 2009 sobre el fósforo disponible en las deyecciones humanas indican que estas podrían proporcionar hasta el 22 % de la demanda total mundial de fósforo y ser una fuente muy importante de nutrientes para el suelo en las regiones donde este está gravemente degradado (Mihelcic *et al.*, 2011).

2.3 Mejorar la gestión del agua en los agroecosistemas de regadío

El riego ha sido esencial para alcanzar los aumentos de productividad y las reducciones del precio de los alimentos que se han registrado en todo el mundo en los últimos tres decenios, si bien es cierto que no toda la población se ha beneficiado por igual de estas mejoras. El riego también se asocia a grandes efectos multiplicadores positivos, como el empleo en el período de escasez, las mayores oportunidades de sustento gracias a los huertos domésticos, la cría de ganado, la acuicultura y la artesanía, así como a beneficios para la salud y la nutrición (Meinzen-Dick, 1997; Lipton *et al.*, 2003; Domenech y Ringler, 2013; Rosegrant *et al.*, 2009a).

Sin embargo, en los últimos dos decenios las inversiones públicas en el riego en gran escala han disminuido considerablemente en casi todo el mundo; solamente el África subsahariana ha registrado fuertes aumentos, aunque con respecto a un nivel inicial bajo (Rosegrant *et al.,* 2009b). Como se afirma acertadamente en CA (2007: 30), "la era de la rápida expansión de la agricultura pública de regadío en gran escala ha llegado a su fin: una de las nuevas tareas fundamentales para la mayoría de las regiones es adaptar los sistemas de riego del ayer a las necesidades del mañana". Entre los motivos de decadencia de los sistemas de riego en gran escala figuran un rendimiento insatisfactorio, que reduce el interés de los donantes; las preocupaciones que suscitan los efectos sociales y ambientales negativos; la mayor competencia de otros sectores por el agua; y la disminución de los precios de los cereales, todo lo cual reduce la urgencia y los beneficios de invertir en el riego (Ofoso, 2011).

Recuadro 10 La especificidad de género en la gestión del riego y el agua

En todo el mundo, las mujeres poseen mucha menos tierra que los hombres. Hay quien afirma que solo son propietarias del 2 % de las tierras (Urban Institute). No obstante, debido a la falta de información desglosada por sexos es difícil establecer una cifra exacta respaldada por datos empíricos, ya que los conocimientos actuales no reflejan las variaciones en la propiedad de la tierra dentro de los distintos países o entre ellos; tampoco tienen en cuenta las diferencias entre los regímenes de propiedad, ni la posesión comparativa de tierras que tienen los hombres en los mismos contextos (Doss *et al*., 2013). No está claro, por ejemplo, en qué medida se tienen en cuenta algunas prácticas matrilineales en África para estimar la propiedad de la tierra.

Además, la cuestión de la propiedad no se tiene suficientemente en cuenta en las actividades relacionadas con el agua de las mujeres y los hombres que poseen tierras. Incluso cuando las mujeres poseen tierra, ya sea independientemente o de forma conjunta con la familia, el hecho de verse normalmente excluidas de las estructuras de toma de decisiones refuerza el sesgo favorable a los hombres en la esfera del riego. Los hombres y los ingenieros varones dominan el sector del riego y la ejecución de proyectos de agua y saneamiento (Zwarteveen, 2008). Aun cuando la participación de las mujeres es uno de los requisitos impuestos a los organismos de ejecución, esa participación suele ser simbólica o bien se espera que las mujeres y las niñas presten su trabajo de forma voluntaria, sin la posibilidad de ejercer una influencia clara en la toma de decisiones ni de adquirir determinadas competencias.

Por ejemplo, en principio son los hombres quienes reciben capacitación para gestionar los pozos, las bombas y las instalaciones de saneamiento, mientras que las mujeres tienen que mantenerlos y limpiarlos, según la visión tradicional de la mujer como guardiana de la higiene y la limpieza en la familia y las comunidades locales. La participación de la mujer en la toma de decisiones se ve obstaculizada por barreras culturales y por los roles de género tradicionales. A escala nacional e internacional son muy pocas las mujeres representadas en ministerios importantes y en organismos o entidades internacionales (Zwarteveen, 2008).

Algunos estudios han demostrado que, cuando se tiene en cuenta a las mujeres en el diseño y la ejecución de proyectos de riego, la eficacia y sostenibilidad de los mismos aumenta (FAO, 2012b). Hay ejemplos de empoderamiento de la mujer por medio del liderazgo comunitario e institucional en varios países, como en Australia, Bangladesh, la India, Nepal, el sudoeste de los Estados Unidos de América y Viet Nam (véase Lahiri-Dutt, 2011). Una de estas líderes, Stella Mendoza, se convirtió en la primera mujer elegida para formar parte de la Junta Directiva del Distrito de Riego del Condado de Imperial (sur de California) y acabó siendo Presidenta de la Junta durante un complicado pleito con el Gobierno estadounidense sobre el abastecimiento de agua del río Colorado para la agricultura de regadío en California.

Recuadro 11 La salinización

Aunque puede ocurrir que las tierras agrícolas contengan sales debido a causas geológicas naturales, grandes zonas de regadío en las regiones áridas y semiáridas se enfrentan a problemas de reducción de la productividad de los suelos a causa de la salinización secundaria. Por ejemplo, el 50 % de las tierras fértiles en el Iraq se han salinizado en los dos últimos decenios debido a la ordenación deficiente o a la falta de instalaciones de drenaje (Wu *et al*., 2014), y en Asia Central la falta de un mantenimiento adecuado de los sistemas de drenaje está causando una intensa salinización de las tierras de regadío.

Las sales se acumulan en los suelos irrigados como consecuencia de la adición constante de estas sustancias con el agua de riego o de la elevación del nivel freático (anegamiento), con lo que las sales afloran a la superficie mediante un proceso de ascensión capilar. Decenas de miles de hectáreas de tierras productivas de regadío se salinizan cada año en distintas medidas, lo que afecta a los medios de vida de las comunidades que dependen de esa tierra.

Existen dos estrategias para abordar la salinización secundaria: a) "convivir con la salinidad", dejando que la tierra se salinice y utilizándola luego para cultivos tolerantes a la sal y halófitos con una gestión especial; o b) "controlar la salinidad", mediante la lixiviación y el mantenimiento de un nivel de productividad elevado. Se estima que entre el 40 % y el 60 % de las superficies de regadío precisan de drenaje para evitar la salinización (FAO, 2002b). Controlar la salinidad es la estrategia recomendada en las zonas de regadío, y para ello hay que invertir en instalaciones de drenaje y ordenación del riego junto con las instituciones apropiadas y adoptando las políticas necesarias.

Por otra parte, el desarrollo de sistemas de riego privados, en particular los alimentados con aguas subterráneas, también ha reducido la presión por desarrollar sistemas de gran tamaño, a pesar de que muchos sistemas de riego con aguas subterráneas dependen del bajo rendimiento de las redes que utilizan aguas de superficie, caracterizadas por sus grandes pérdidas (véase la Sección 2.3.2). Otros sistemas dignos de mención son: el riego financiado y gestionado por los agricultores, principalmente basado en motobombas; sistemas de superficie más inteligentes; inversiones prudentes en algunos sistemas en gran escala vinculados con depósitos que suelen construirse con una finalidad polivalente; y la reforma de las instituciones de ordenación hídrica con el fin de mantener la integridad ecológica de los sistemas y aumentar al mismo tiempo la productividad y rentabilidad (FAO, 2006; Rosegrant *et al.,* 2009a; Wichelns, 2014; Faurès *et al.,* 2007). Un problema importante es la salinización, que degrada la tierra ya equipada para el riego (véase el Recuadro 11). La FAO calcula que las tierras afectadas por la salinización en todo el mundo suman actualmente 34 millones de hectáreas, el 11 % de la superficie total dotada de sistemas de riego (FAO, 2011a). El reto para la agricultura de regadío en este siglo estriba en aumentar la equidad, reducir los daños causados al medio ambiente, fortalecer las funciones ecosistémicas e incrementar la productividad del agua y la tierra en los sistemas de riego existentes y nuevos.

2.3.1 Aguas subterráneas para el riego

Gracias al acceso a las nuevas tecnologías de perforación y a bombas más baratas, a partir de los años setenta se ha producido una revolución silenciosa en el campo de las aguas subterráneas (véase Custodio, 2010; Margat y van der Gun, 2013); este cambio ha ayudado a millones de agricultores y pastores en Asia a mejorar sus medios de vida y su seguridad alimentaria. El aprovechamiento de las aguas subterráneas ha sido especialmente rápido en las planicies indogangéticas de Asia meridional y en las llanuras de China septentrional, dos regiones en las que hay una elevada concentración de agricultores pobres. Los estados del Golfo dependen casi completamente de las aguas subterráneas, aunque está aumentando la producción de agua dulce mediante desalinización. En el África subsahariana esa revolución no ha tenido lugar y en todo ese continente habría que tratar de "liberar el potencial de las aguas subterráneas" sorteando los errores cometidos en el Asia meridional y en otros lugares[26].

[26] Véase el sitio web www.upgro.org para obtener información detallada sobre un programa intermunicipal de investigación del Reino Unido sobre cómo liberar el potencial de las aguas subterráneas en África en favor de la población pobre.

Cuadro 2 Encuesta mundial de riego con agua subterránea

REGIÓN	RIEGO CON AGUA SUBTERRÁNEA		VOLUMEN DE AGUA SUBTERRÁNEA UTILIZADO	
	Mha	proporción del total	Km^3/a	Proporción del total
TOTAL GLOBAL	***112,9***	***38 %***	***545***	***43 %***
Asia meridional	48,3	57 %	262	57 %
Asia oriental	19,3	29 %	57	34 %
Asia sudoriental	1,0	5 %	3	6 %
Oriente Medio y África del Norte	12,9	43 %	87	44 %
América Latina	2,5	18 %	8	19 %
África subsahariana	0,4	6 %	2	7 %

Fuente: Alianza Mundial en favor del Agua (2012), derivado de Siebert *et al. (2010).*

Se calcula que las aguas subterráneas se utilizan en el 38 % de la superficie total de tierras de regadío y representan el 43 % del volumen total del agua destinada al riego (Siebert *et al.,* 2010). Mientras que en algunas zonas del Asia meridional la mayor utilización de las aguas subterráneas ha estado asociada directamente al aumento del nivel freático derivado de las pérdidas de los sistemas públicos de riego que utilizan aguas de superficie (llanuras indogangéticas), en otros lugares el aprovechamiento de las aguas subterráneas se ha desarrollado por la falta de sistemas de aguas superficiales (por ejemplo, para producir café en la meseta central de Viet Nam). En otras regiones, en cambio, la existencia de acuíferos fácilmente accesibles ha llevado a la sobreexplotación de las aguas subterráneas (por ejemplo, en la localidad estadounidense de Ogallala, o en el caso de gran parte de las aguas subterráneas extraídas por bombeo en Bangladesh).

Si bien se ha afirmado que el riego con aguas subterráneas "promueve una mayor equidad espacial y entre las personas, los sexos y las clases sociales respecto del riego con aguas superficiales a gran escala" (CA, 2007: 32), investigadores que han analizado los mercados informales de aguas subterráneas en el Asia meridional han demostrado que el acceso a la misma a menudo está vinculado al acceso a crédito y electricidad subvencionada, lo que redunda en beneficio de los grandes agricultores, mientras que los agricultores con pocos recursos tienen que costearse un recurso que se está agotando (Dubash, 2007; Sarkar, 2011).

El nexo entre la energía y el agua subterránea ha creado una curiosa paradoja político-económica: el aumento de los precios de la energía podría ayudar a salvar los acuíferos reduciendo el nivel de bombeo y, por tanto, la extracción excesiva de agua subterránea en lugares donde la energía no está (muy) subvencionada y donde actualmente los sistemas de subsistencia basados en este tipo de agua se hallan bajo la amenaza de una extracción excesiva. Sin embargo, algunas novedades recientes, como la disponibilidad de bombas solares a un precio asequible, pueden llegar a modificar notablemente la relación entre la energía y el agua subterránea. No es muy probable que la limitación de las tasas de extracción como consecuencia de los costos elevados costos de la energía sea suficiente para garantizar el aprovechamiento sostenible de las aguas subterráneas.

En zonas con buenos acuíferos que se recargan adecuadamente y donde la prevalencia de pobreza es elevada, como las llanuras gangéticas orientales, el potencial de las aguas subterráneas puede seguir explotándose (véase Mukherji *et al.,* 2012). El riego con aguas subterráneas sigue siendo una estrategia de desarrollo importante, sobre todo en países donde este recurso aún está subutilizado, como algunas zonas de Asia Central (Rajmatullaev *et al.,* 2010; Karimov *et al.,* 2013) y gran parte del África subsahariana (MacDonald *et al.,* 2012).

Recuadro 12 Cambios en el riego en España

Cambios recientes en la ordenación del agua en España, motivados sobre todo por la aplicación de la Directiva marco sobre el agua de la Unión Europea, han desatado nuevos conflictos que están afectando negativamente al riego. El Plan de Choque de Modernización de Regadíos, que se puso en marcha en 2006, tenía el objetivo de ahorrar agua y alinear el sector con la normativa europea en la materia (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente, s. f.). La modernización de los sistemas de riego en España, que supuso la renovación y modernización de alrededor de 1,3 millones de hectáreas de zonas de regadío, así como el paso de los agricultores del riego por gravedad al riego por goteo, ha contribuido, según ha quedado demostrado, a conservar los recursos hídricos. Ahora bien, para pasar de las acequias a las redes de conducción presurizadas y al riego por goteo se necesita mucha más energía (Hardy *et al.,* 2012). Entre 1970 y 2007, el uso de agua para riego agrícola bajó un 21 %, mientras que el consumo energético aumentó un 657 % (Corominas, 2010, citado en Stambouli *et al.,* 2014). Estos cambios han hecho que el 40 % de la electricidad utilizada en España en actividades relacionadas con el agua se destine a la agricultura de regadío (Hardy *et al.,* 2012). Al mismo tiempo, España fue desplazándose hacia una combinación variable de fuentes de energía, añadiendo más fuentes renovables, subvencionadas mediante aumentos de las tarifas energéticas (utilizando la normativa relativa al suministro a la red) y de las tarifas eléctricas a todos los usuarios del país. Las consecuencias de esta doble novedad para los agricultores son ambivalentes: mientras que su capital e infraestructura han mejorado considerablemente, con todos los beneficios que ello comporta, el costo de la electricidad ha sufrido un aumento apreciable. Este aumento y los costos financieros de las inversiones, que fueron financiadas solo en parte por el Gobierno, son los principales inconvenientes de esta importante reforma normativa. Sus indudables ventajas, sin embargo, son el menor consumo hídrico, la mayor productividad del agua y la tierra, un control y monitoreo mayores del agua y una vida mejor para los agricultores (Garrido, comunicación personal).

Las aguas freáticas son mucho más difíciles de manejar que las de superficie porque no están a la vista; las conexiones y corrientes subterráneas raramente se conocen bien, y la interacción entre las aguas de superficie y subterráneas también es un tema poco conocido. Además, los propietarios de pozos suelen estar dispersos, pueden poseer varios pozos y a menudo consideran propiedad privada esas aguas subterráneas. Por lo general tampoco se sabe de forma directa ni fácilmente de qué modo la extracción por una parte determinada afecta a las demás partes interesadas. La ordenación del uso de las aguas subterráneas es una disciplina relativamente reciente en comparación con la de las aguas superficiales, y las normas y reglamentos correspondientes aún tienen que desarrollarse. Esto puede desembocar en una "carrera por llegar hasta el fondo", en la que los propietarios de los pozos más productivos y profundos perseveren en explotarlos hasta que los recursos se agoten (Bruns, 2014). Los intentos de regular oficialmente el uso de las aguas subterráneas mediante medidas impuestas desde arriba, basadas en la concesión de licencias para explotar los pozos y en la regulación de las extracciones, suelen resultar poco eficaces (Shah, 2009), en parte porque se trata de administrar números demasiado grandes. Hay, sin embargo, algunos ejemplos de ordenación estructurada de la gestión de las aguas subterráneas que han obtenido buenos resultados, por ejemplo en algunas zonas del sur de California (Blomquist, 1992), aunque la gestión no evita necesariamente el agotamiento del recurso.

El Proyecto de fomento de sistemas de aguas subterráneas gestionados por los agricultores en Andhra Pradesh, uno de las pocas iniciativas de gestión voluntaria que han tenido buenos resultados, ha logrado tanto aumentar los ingresos de los agricultores como ahorrar agua (Banco Mundial, 2010b; Das y Burke, 2013). El proyecto fue dirigido directamente por las comunidades, que se encargaron de las actividades de monitoreo hidrológico y medición de las precipitaciones locales y los niveles de las capas freáticas. La información obtenida se expuso públicamente. Además, las comunidades colaboraron en la elaboración de presupuestos relativos a los cultivos y el agua y recibieron información sobre cultivos y prácticas agrícolas alternativos (Garduño *et al.*, 2009). ¿Por qué la mayor rentabilidad no llevó a la ampliación del riego y a un mayor agotamiento? Según Bruns (2014), la creación de conocimientos comunes y estrategias compartidas ayudó a limitar el uso de agua y a equilibrar la demanda y el suministro.

Para que la ordenación de las aguas subterráneas sea sostenible, es necesario equilibrar la oferta (que depende de la recarga) y la demanda, y hay que realizar intervenciones eficaces en ambos sentidos. Las medidas relativas a la oferta pueden incluir la recarga artificial, la recuperación de los acuíferos o el desarrollo de fuentes alternativas de aguas superficiales, mientras que las relativas a la demanda generalmente se centran en los derechos y permisos de uso del agua, la gestión colectiva,

el establecimiento de precios, el control legal y reglamentario y los cultivos que permiten economizar agua y las tecnologías apropiadas conexas (CA, 2007) (véase también el Recuadro 12). Sin embargo, tal vez sea más fácil adoptar medidas relativas a la oferta que a la demanda, debido a los factores socioeconómicos y políticos locales (véase Dubash [2007], donde se expone un ejemplo de la India). Quizá la única forma de mantener un nivel aceptable en los sistemas acuíferos sea controlar la ampliación de las zonas de regadío, mejorar las prácticas y adoptar cultivos que utilizan el agua de forma más eficiente (Shah*,* 2007*;* Rajmatullaev *et al.,* 2010).

2.3.2 Mejorar la gestión del riego

La inversión en riego, aunque necesita todavía el apoyo de los organismos públicos, debe adoptar un carácter más estratégico para que el desarrollo del riego tenga en consideración todos los costos y beneficios sociales, económicos y ambientales. El modelo de riego que se adopte puede seleccionarse entre diversas opciones, desde sistemas en pequeña escala gestionados por agricultores individuales hasta sistemas a gran escala basados en embalses (Wichelns, 2014; CA, 2007; Faurès *et al.*, 2007). Al mismo tiempo, la rehabilitación de los sistemas existentes, principalmente a través de la reforma de la gestión del riego, está empezando a dar resultados prometedores. La utilización conjunta o combinada de sistemas de riego de superficie y riego con aguas subterráneas, como los empleados en algunas partes de Asia meridional, ha sustituido a los sistemas basados únicamente en el riego superficial, lo que ha permitido aumentar la productividad y eficiencia. En otros sistemas, el agua de riego que se emplea para diversos fines (por ejemplo, para la pesca) proporciona más beneficios que cuando se utiliza únicamente para el riego (CA, 2007; Meinzen-Dick, 1997).

Está suficientemente demostrado que las mujeres tienen menos acceso a los servicios de tecnologías, extensión y asesoramiento, que son fundamentales para garantizar el éxito de las iniciativas de modernización (FAO, 2011). A medida que se desarrollan y rehabilitan los sistemas de riego, debe prestarse especial atención a las necesidades, capacidades y prioridades específicas de las mujeres en el sector agrícola. La tecnología no es suficiente para mejorar la eficiencia del riego si no se pone a disposición de todas las partes interesadas en el sector.

En el marco del cambio climático, los sistemas de riego deberán facilitar un control aún más eficiente de los recursos hídricos para dar respuesta a la mayor irregularidad de las precipitaciones. Estas exigencias implican costos, dado que una gran parte de las infraestructuras están anticuadas (CA, 2007). Las demandas de ampliación de los sistemas de riego se enfrentan a la creciente escasez de agua y la competencia entre los distintos usos de los recursos hídricos. A menos que se logren ahorros de agua en los sistemas existentes, será difícil conseguir una expansión considerable del riego en la mayoría de las regiones del mundo. A continuación se examinan algunas medidas destinadas al ahorro de agua.

Reactivación de los sistemas de riego de superficie a gran escala

La mayoría de los sistemas de riego a gran escala, generalmente denominados “sistemas de riego por canal”, se construyeron en la segunda mitad del pasado siglo y desempeñaron una función fundamental en el aumento de la producción de alimentos. No obstante, estos sistemas han perdido su eficiencia y eficacia con el paso del tiempo y deben someterse a un proceso de revitalización. Este deterioro se debe principalmente a la falta de inversiones para mantener la operatividad de las instalaciones y a la deficiencia de las prácticas de gestión. La mayoría de los gobiernos que invirtieron en la construcción de los sistemas se mostraron incapaces de establecer un sistema de fijación de precios aceptado por los usuarios; además, las cuotas cobradas en concepto de mantenimiento y funcionamiento fueron insuficientes para lograr que los sistemas conservaran su eficiencia (Malik *et al.*, 2014). Un factor adicional es la falta de suficientes mediciones del agua, sobre todo en el ámbito de las explotaciones agrícolas. La revitalización de los sistemas de riego exige realizar inversiones en la automatización y los métodos de medición, así como aumentar la fiabilidad del suministro de agua y mejorar las tecnologías empleadas. Es necesario prestar una mayor atención y destinar más fondos al mantenimiento de los sistemas de drenaje existentes y a la construcción de nuevos sistemas. Por ello, es indispensable que las asociaciones de usuarios del agua participen en el establecimiento de normas sobre la asignación de los recursos hídricos y en la gestión de los sistemas de riego, mediante la aplicación de tarifas adecuadas a los usuarios y la limitación de las asignaciones en función de las necesidades reales.

Aumento de la eficiencia en el riego

La cuestión de la eficiencia del riego suele ser objeto de controversias e interpretaciones erróneas. Dado que en un sistema convencional de riego los cultivos evapotranspiran únicamente entre el 30 % y el 50 % del agua extraída de un recurso, muchos autores sostienen que mediante un aumento en la eficiencia del riego se obtendría un incremento considerable del volumen de agua aprovechada. No obstante, tal como afirman Seckler *et al.* (2003), los aumentos de la eficiencia del riego en el ámbito del sistema de irrigación apenas generarían ahorros de agua en el contexto de las cuencas hidrográficas, donde el agua se reutiliza muchas veces. Por consiguiente, el concepto de eficiencia en el uso del agua es específico para cada lugar, ámbito y finalidad (Lankford, 2006). Por ello es importante conocer las características hidrológicas de toda la cuenca o área receptora antes de proponer inversiones para aumentar la eficiencia en el uso del agua.

La reducción de las pérdidas en el terreno mediante la adopción de sistemas modernos contribuirá a aumentar los rendimientos y ahorrar algo de agua, pero no generará una cantidad considerable de recursos hídricos adicionales. En Egipto, los agricultores de la ribera del Nilo y la zona en torno a su delta perdieron alrededor del 55 % del agua suministrada mediante sistemas de riego de superficie a causa de las escorrentías y la infiltración profunda (esto equivale a una eficiencia de aplicación del 45 %). No obstante, el agua que se pierde se recicla constantemente a través del sistema de drenaje y el bombeo de aguas subterráneas. Únicamente entre el 10 % y el 15 % del caudal del Nilo en Egipto va a parar al mar, lo que sitúa la eficiencia total del sistema en aproximadamente el 85 %. Por lo tanto, para entender las pérdidas de los sistemas de riego de superficie habrá que considerarlas en su contexto más amplio a fin de evaluar las pérdidas reales que se producen en todo el sistema en comparación con las pérdidas teóricas (Molden *et al*., 1998; Oweis, 2014; Seckler, 1996). En ocasiones, estas pérdidas no se recuperan ya que el agua puede ir a parar a acuíferos salinos o almacenarse en lugares inaccesibles. Aunque en el ámbito de las explotaciones las pérdidas resultan importantes para los agricultores, que deben asumir los gastos por el consumo y el bombeo de agua, dichas pérdidas suelen recuperarse parcialmente en el conjunto de la cuenca hidrográfica (Oweis, 2014).

Cuando se plantean mejoras de eficiencia en el riego deben examinarse también cuestiones como el diseño, el funcionamiento y la gestión del riego; la igualdad en el acceso; los ahorros por eficiencia, y los niveles de encharcamiento y salinización (Bos *et al.*, 2005; Faurès *et al.*, 2007).

Modernización de los sistemas de riego

Está comprobado que los sistemas modernos de riego pueden aumentar la productividad de los cultivos, aunque este incremento no se logra mediante la reducción de las pérdidas del sistema causadas por infiltración profunda o escorrentías sino más bien a través de una mejora del control, una mayor uniformidad del riego, un aumento en la frecuencia de la irrigación (ajustando el suministro de agua a las necesidades de riego de los cultivos), una mejora de la fertilización (fertirrigación), y otros factores. En algunos sistemas modernos como, por ejemplo, los de goteo, puede lograrse un ahorro efectivo de agua reduciendo las pérdidas por evaporación en los lugares en que la superficie de suelo húmedo es limitada; dichas pérdidas pueden limitarse aún más mediante el recubrimiento con material vegetal. No obstante, el aumento de la productividad de las tierras conlleva costos más elevados de capital, un mayor consumo de energía y más necesidades de mantenimiento. Para lograr una transición eficaz entre sistemas, es necesario disponer de una industria desarrollada, de ingenieros, técnicos y agricultores cualificados y de mantenimiento periódico (Oweis, 2012).

El objetivo de los sistemas modernos es mejorar la eficiencia, pero para ello deben ser gestionados adecuadamente. A menudo, las deficiencias en la gestión impiden que estos sistemas de riego resulten más eficientes que los sistemas tradicionales de riego superficial. La amplia mayoría de los sistemas de irrigación utilizados en el mundo son de superficie; es improbable que esta situación cambie en un futuro próximo (FAO, 1997). La selección de los sistemas adecuados de riego tal vez no dependa únicamente de la eficiencia en la aplicación, sino también de otras condiciones físicas y socioeconómicas del entorno (Keller y Keller, 2003).

Los sistemas modernos presentan una mayor eficacia en zonas en las que el agua es escasa y cara, ya que permiten a los agricultores recuperar el costo de la inversión al reducir las pérdidas en el riego y aumentar la productividad. Cuando el agua es barata y abundante, los agricultores, especialmente los del Sur del mundo, tienen pocos incentivos para pasar a utilizar sistemas modernos. En realidad, para la mayoría de los agricultores del Sur mejorar los sistemas de riego de superficie a través de la nivelación de la tierra y un mayor control puede ser más conveniente que modernizar los sistemas de riego.

La gestión de la demanda

En la mayoría de los países, los grandes usuarios de agua —por ejemplo, los productores de energía, las industrias extractivas y las empresas de bebidas— pagan muy poco por el agua que extraen para sus actividades. En el contexto de la agricultura, en muchos países el agua destinada al riego está en gran parte subvencionada. Los agricultores tienen pocos incentivos para restringir su consumo de agua o invertir en nuevas tecnologías con el fin de mejorar la utilización de los recursos hídricos disponibles. Aunque en general se considera que el establecimiento de un precio adecuado para el agua mejoraría la eficiencia y aumentaría la recuperación de los costos de los proyectos de riego, el concepto de fijación de los precios plantea enormes retos de tipo práctico, social y político, incluidas las dificultades para medir y controlar el agua utilizada por los agricultores y las presiones para que se subvencionen los insumos. Asimismo, existe el temor de que una vez que el agua se mercantilice, sus precios queden determinados por el mercado, lo que impediría a las personas pobres comprar agua incluso para sus necesidades domésticas. Los países ribereños del curso bajo de las cuencas temen que los países situados río arriba utilicen las aguas internacionales como moneda de cambio en las negociaciones de los derechos sobre las aguas (Altinbilek, 2014). Si bien la fijación de precios puede reducir la demanda de agua en la agricultura o desviarla hacia cultivos de lujo o de mayor valor, quizás no mejore la producción agrícola en beneficio de la seguridad alimentaria y nutricional o los medios de vida de los agricultores pobres, con lo cual apenas contribuiría a aumentar la SAN (Perry *et al.*, 1997). Por otra parte, sin derechos sobre el agua y sin pagar por el aprovisionamiento hídrico para el riego los agricultores difícilmente podrán hacer reclamos cuando el agua se reasigne a usos urbanos o industriales más rentables o escasee en tiempos de sequía.

Se trata de problemas muy concretos que no deben pasarse por alto. Por consiguiente, deben adoptarse soluciones innovadoras para asignar un valor real al agua con el objetivo de mejorar la eficiencia, al tiempo que se reconocen las normas culturales y se garantiza que las personas dispongan del agua suficiente para cubrir sus necesidades básicas. Las subvenciones a los agricultores pobres pueden destinarse de forma más específica a la adquisición de otros insumos distintos del agua, para evitar el desperdicio de recursos hídricos. Asimismo, los países deben mejorar la recuperación de los costos derivados de sistemas de suministro de riego.

2.3.3 Utilización y gestión del agua de baja calidad

En los últimos años el agua de baja calidad se ha convertido en un recurso importante, especialmente en regiones áridas y semiáridas con escasez de agua y en parcelas de agricultura periurbana (véase el Recuadro 13). Sus fuentes potenciales comprenden las aguas salobres, las que proceden del drenaje agrícola y las aguas residuales tratadas. Si bien en muchas zonas las personas más pobres no tienen más remedio que utilizar aguas de escasa calidad en la agricultura, existe preocupación acerca de los efectos negativos de esta práctica en la gente y el medio ambiente. Las Naciones Unidas han determinado cuatro estrategias para afrontar estas inquietudes: medidas de prevención de la contaminación; el tratamiento de las aguas para mejorar su calidad; un uso inocuo de las aguas residuales; y la restauración y protección de los ecosistemas. Es necesario controlar más de cerca la utilización de aguas de baja calidad y establecer los entornos institucionales y normativos adecuados para garantizar la utilización productiva de esta importante fuente sin degradar los ecosistemas ni perjudicar la salud de la población.

En muchas regiones existen cantidades considerables de agua salobre, principalmente en acuíferos subterráneos, con distintos niveles de salinidad. Si bien algunos acuíferos de agua dulce se vuelven salobres como resultado de la sobreexplotación de las aguas subterráneas y la infiltración de agua de mar, también hay acuíferos que son salobres por naturaleza. Cuando los niveles de salinidad no son demasiado elevados, este tipo de agua se emplea de forma directa en la agricultura para cultivos tolerantes a la sal, o se destina al consumo humano, industrial o agrícola general después de un proceso de desalinización. El costo de la desalinización del agua salobre no es tan elevado como la del agua de mar. En muchos países, como por ejemplo los de Oriente Medio, los agricultores desalinizan el agua en las explotaciones para utilizarla en los cultivos. La utilización del agua salobre en la agricultura puede contribuir positivamente a la producción de alimentos y el medio ambiente, aunque exige una gestión especial para evitar la salinización de las tierras y la degradación de los ecosistemas, así como el desarrollo o selección de cultivos que toleren ciertos niveles de salinidad. En la actualidad, el empleo de aguas salinas constituye un método innovador para elaborar productos con un sabor y una textura especiales y con un valor de mercado muy elevado (Byczynski, 2010). No obstante, la sobreexplotación del agua salobre incrementará los niveles de salinidad.

Recuadro 13 La agricultura urbana y periurbana

La agricultura urbana puede contribuir a la seguridad alimentaria de manera directa —produciendo alimentos nutritivos para el consumo— e indirecta, suministrando medios de subsistencia a la población urbana pobre a través de la producción de alimentos para el mercado (Zezza y Tasciotti, 2010). La participación en actividades de agricultura urbana guarda correlación con la riqueza y la tenencia de la tierra ya que exige disponer de acceso a tierras e insumos (Frayne *et al*., 2014), lo que limita las posibilidades que ofrece este tipo de agricultura como solución para los problemas de seguridad alimentaria que sufre la población verdaderamente pobre. No obstante, en el barrio marginal de Kibera, en Nairobi (Kenya), el cultivo en sacos es cada vez más común ya que puede practicarse en espacios reducidos (Gallaher *et al.*, 2013). Se ha demostrado que esta práctica tiene consecuencias positivas en la seguridad alimentaria de los hogares y contribuye a una mayor sensación de protección, aunque sus efectos quedan limitados por el acceso a los insumos, incluida el agua. Un acceso limitado al agua destinada al riego en las zonas urbanas también puede tener efectos negativos en el caso de que se utilicen recursos hídricos contaminados, un problema común para la agricultura urbana y periurbana (Cofie y Drechsel, 2007).

En un reciente informe sobre la agricultura urbana en Londres, se anima a practicar la agricultura en la ciudad para mejorar la seguridad alimentaria y satisfacer la demanda de alimentos producidos localmente (London Assembly, 2010). En el informe se propone utilizar las aguas residuales de la ciudad para regar espacios agrícolas con el objetivo de contrarrestar el efecto causado por el aumento de la demanda en el abastecimiento de agua de la ciudad.

En muchas zonas periurbanas, especialmente en el sur y el sureste de Asia (Holm *et al.*, 2010), se emplean aguas residuales para cultivar alimentos que se venden en la periferia y el centro de las ciudades. La utilización de aguas residuales para el riego permite suministrar agua en zonas de escasez, contribuye a la eliminación de desechos y reduce la necesidad de otros insumos como, por ejemplo, los fertilizantes dado que las aguas residuales contienen una mayor cantidad de nutrientes (Ghosh *et al*., 2012). No obstante, la utilización de aguas residuales también puede provocar concentraciones más elevadas de metales en los productos agrícolas, sobre todo las hortalizas, y en el suelo. El consumo de alimentos contaminados con metales pesados puede reducir los niveles de nutrientes en el cuerpo y provocar problemas de salud relacionados con la malnutrición. En diversos estudios sobre los niveles de contaminación alimentaria provocada por la utilización de aguas residuales en Viet Nam, Camboya y la India se ha constatado que los riesgos para la salud son limitados, aunque en el caso de algunos alimentos, como las espinacas, las concentraciones de sustancias tóxicas son más elevadas (Holm *et al.*, 2010; Ghosh *et al.*, 2012).

En las últimas décadas se ha llevado a cabo una considerable labor de investigación sobre la reutilización de las aguas de drenaje en la agricultura y sus efectos en el medio ambiente. Debido al exceso de riego, la calidad del agua de drenaje es adecuada para la mayoría de los cultivos. Los agricultores emplean este tipo de agua en la parte final de los canales cuando escasea el agua dulce. En Egipto, el agua que se drena de las tierras agrícolas se capta en una extensa red de canales de drenaje y se recicla después de mezclarla con agua dulce río abajo, hasta que se vuelve demasiado salina para un uso productivo. Actualmente en Egipto se reutilizan unos 5 500 millones de m^3 de agua de drenaje, y se prevé que este volumen se sitúe en alrededor de 10 000 millones de m^3 en el año 2017 (Abdel-Shafy y Mansour, 2013).

Las aguas residuales tratadas están adquiriendo cada vez más importancia como fuente alternativa de agua para el riego. En general, alrededor del 70 % del agua utilizada en los hogares puede tratarse y reciclarse para fines agrícolas o ambientales. En Jordania, un país donde la disponibilidad anual de agua per cápita es de unos 130 m^3, más de un tercio del agua empleada en la agricultura corresponde a aguas residuales tratadas. Millones de pequeños agricultores de áreas urbanas y periurbanas del Sur riegan sus cultivos con aguas residuales de origen residencial, comercial o industrial, en muchos casos sin tratamiento previo a su utilización (véase el Recuadro 13). En algunas zonas existe la posibilidad de ampliar el riego mediante este método, mientras que en otras el reto consiste en aumentar la productividad utilizando las infraestructuras existentes. No obstante, la expansión en la reutilización de aguas residuales se ve limitada por muchos factores, entre los que cabe citar los costos, las barreras sociales, los obstáculos técnicos y las limitaciones institucionales y políticas. Utilizar aguas residuales tratadas es fundamental, especialmente en áreas con escasez de agua, pero es necesario elaborar políticas y prácticas para controlar adecuadamente la calidad y la manipulación sobre el terreno (PNUD, 2013). Habida cuenta de los considerables riesgos que la reutilización de aguas residuales puede tener para la salud, CA (2007) propone tres métodos para abordar la cuestión del agua de baja calidad: reducir el volumen de aguas residuales generadas;

afrontar los riesgos que comporta la utilización de aguas residuales con fines agrícolas, y mejorar la manipulación de los alimentos regados con aguas residuales. Resulta fundamental que las aguas residuales se traten de acuerdo con las normas y directrices que la OMS y otras organizaciones de las Naciones Unidas han establecido para diversos usos. Además, algunos países deberían elaborar sus propias directrices en relación con los tipos de productos que podrían cultivarse mediante aguas residuales tratadas. En general, es mejor emplear este tipo de aguas para el riego de jardines, cultivos no comestibles o cultivos que no se consumen frescos.

2.3.4 La desalinización

La desalinización del agua de mar constituye una fuente potencial de agua dulce, especialmente en las zonas costeras. Este sector ha registrado un crecimiento muy rápido como consecuencia del aumento de la demanda de agua y una reducción de los costos de producción gracias a los avances tecnológicos. Más del 40 % de la producción mundial de agua desalinizada se concentra en los seis países del Consejo de Cooperación del Golfo (CCG). Actualmente en estos países se desalinizan unos 30 millones de m^3 al día y se prevé que este volumen supere los 50 millones de m^3 en 2025 (Fath *et al*., 2013). Esta tendencia creciente se debe a la extrema escasez de agua dulce en esta región y a la abundancia de recursos energéticos disponibles para la desalinización. Según Ghaffour *et al*. (2013), la capacidad de desalinización crece rápidamente en países con escasez de agua donde la demanda de recursos hídricos ha aumentado por encima de las reservas fiables; a esto se suma el descenso gradual de los costos de la desalinización, que han llegado a situarse por debajo de 0,50 USD por metro cúbico en algunos lugares. Sin embargo, este abaratamiento suele estar asociado con los subsidios energéticos y los precios no reflejan los costos ambientales. A medida que se desarrollen nuevas tecnologías, los costos podrían reducirse lo suficiente para permitir la utilización rentable de agua desalinizada para la agricultura, posiblemente mediante el empleo de gas natural o energía solar como fuentes energéticas. No obstante, la producción de agua desalinizada sigue siendo en general demasiado cara para su empleo en la agricultura. Además, si se tienen en cuenta las elevadas demandas de energía y los posibles efectos ambientales en las zonas costeras (vertidos del concentrado y los productos químicos en el entorno marino y emisión de contaminantes atmosféricos), no parece probable que el agua desalinizada se convierta en uno de los principales recursos hídricos para la producción de alimentos en un futuro próximo.

2.4 La mejora del aprovechamiento del agua en la elaboración de alimentos

No siempre se dispone directamente de datos sobre los recursos hídricos empleados en la elaboración de alimentos. A menudo esta información está integrada en los datos generales sobre consumo industrial de recursos, de los que la energía constituye con diferencia la partida más importante. Así, por ejemplo, de acuerdo con la Encuesta geológica de los Estados Unidos (USGS) [...] “la utilización de agua con fines industriales incluye los recursos hídricos empleados en la fabricación, elaboración, lavado, disolución, refrigeración y transporte de un producto; el agua que se añade a un producto, y el agua necesaria en el saneamiento de la planta de elaboración” (USGS, 2014). Esta definición incluye el agua empleada en la elaboración de alimentos. En el informe de la USGS se constata que las “industrias” que emplean el mayor volumen de agua son las que producen alimentos, papel, productos químicos, petróleo refinado o metales primarios (Kenny *et al*., 2009). Se estima que en 2005 el consumo de agua destinada a uso industrial, incluida la elaboración de alimentos, en los EE. UU. ascendía a 70 millones de metros cúbicos de agua al día. De esta cantidad, el 82 % se abastecía mediante agua de superficie y el resto con agua subterránea.

El sector de la elaboración de alimentos emplea mucha menos agua que la producción primaria. En Europa, la industria de productos alimentarios consume una media de 4,9 m^3/habitante, con valores comprendidos entre los 1,7 m^3/habitante de Malta y los 15,8 m^3/habitante de los Países Bajos (Förster, 2014). No obstante, para algunos productos se necesitan volúmenes de agua considerables. De acuerdo con la ONUDI (n. d.) el uso de agua para la elaboración de melocotones y peras oscila entre los 14 000 y los 18 000 litros por tonelada de producto bruto, mientras que el consumo es mucho más elevado para las judías verdes, con valores comprendidos entre los 45 000 y los 64 000 litros por tonelada de producto. Se calcula que para cada tonelada de pan se emplean entre 1 800 y 3 600 litros de agua, mientras que para una tonelada de productos lácteos el consumo oscila entre los 9 000 y los 18 000 litros de agua.

Cabe destacar que la utilización de agua en la etapa de elaboración de los alimentos comprende la adición de agua al alimento y la utilización de agua para el lavado (Cuadro 3). Tal como se indica en el Capítulo 1, el agua es una de las principales causas de las enfermedades transmitidas por alimentos. Por consiguiente, la calidad del agua es especialmente importante para garantizar la calidad y la inocuidad del producto final. En algunas áreas, la disponibilidad de fuentes de agua adecuadas en cantidad y calidad puede constituir un obstáculo para la transformación de alimentos locales. Esta es la razón por la que algunos importantes usuarios de agua destinada a la transformación alimentaria tienden cada vez más a asegurar su suministro mediante el control de este recurso (véase el Capítulo 1).

Existen posibilidades de reducir la intensidad del consumo de agua (litros de agua empleados por cada kilogramo de producto) tal como se ha demostrado recientemente en algunos sectores. Kirby *et al.* (2003) calcularon que los cambios generales en la mentalidad, por ejemplo a través de programas educativos y de seguimiento, y los cambios en los sistemas de producción (por ejemplo, mediante la instalación de grifos con dispositivos de cierre automático) permitirían reducir hasta un 30 % el consumo de agua. Además, se podrían lograr mejoras adicionales mediante la reutilización y el reciclaje del agua, aunque ello exigiría inversiones de capital más elevadas así como la aplicación de estrictas garantías de inocuidad alimentaria.

El sector de la elaboración de alimentos genera efectos ambientales potencialmente adversos a través de la descarga de las aguas residuales de las instalaciones de elaboración y de la producción de residuos sólidos. Aunque las aguas residuales procedentes de la elaboración de alimentos tienen un volumen relativamente escaso, suelen ser altamente contaminantes si no se tratan previamente y, por lo tanto, deben ser analizadas. Por lo general, estas aguas son ricas en nutrientes con posibles riesgos de eutrofización. Las aguas residuales procedentes de la elaboración de frutas y hortalizas pueden tener un alto contenido de plaguicidas y sólidos en suspensión. El procesamiento de materiales como las cáscaras y las semillas supone su almacenamiento o compostaje. La elaboración de la carne, las aves de corral y el pescado genera residuos cuyo tratamiento y control es más complejo. La sangre y otros productos derivados originan un flujo de residuos con niveles elevados de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y esta mezcla puede contener patógenos.

Cuadro 3 Cantidad y calidad del agua requeridas para determinados procesos en la elaboración de alimentos

Proceso	Cantidad relativa de agua	Calidad del agua
Elaboración directa del producto	baja	alta-potable
Agua embotellada	alta	alta-potable
Agua para la refrigeración	alta	media-alta
Lavado de productos	media-alta	media-alta
Agua empleada en sistemas de canales para el transporte y lavado de productos crudos[27]	alta	media-alta
Producción de hielo, agua caliente y vapor	?	media-alta
Aire acondicionado y control de la humedad	?	media-alta
Puesta en marcha, enjuague y limpieza de equipos de elaboración	alta	alta
Limpieza y desinfección de instalaciones de elaboración	alta	media
Agua para saneamiento	?	?
Agua destinada a la alimentación de calderas y la extinción de incendios	alta	media

Fuente: Adaptado de Kirby *et al.* (2003); datos de la Comisión del Codex Alimentarius (2000).

[27] Canales con flujo de agua para transportar y lavar productos crudos sin elaborar (como remolachas, tomates u otras frutas y hortalizas no elaboradas).

El mejor método para proteger el medio ambiente y reducir la contaminación del agua consiste en crear sistemas para reducir, reutilizar, reciclar y tratar las aguas residuales procedentes de la elaboración de alimentos. La reducción supone limitar la cantidad de residuos antes de su eliminación de las instalaciones de elaboración. El aprovechamiento de los productos residuales en la elaboración de piensos y combustibles, o como aditivos para el suelo a través del compostaje, contribuye a reducir los desechos y reutilizar nutrientes importantes. Las aguas residuales se pueden someter posteriormente a procesos avanzados de tratamiento, que pueden incluir la desinfección con ozono o cloro en caso necesario (p. ej., en los productos derivados de la carne) (ONUDI, n.d.) (véase, por ejemplo, el Recuadro 14).

En los datos expuestos más arriba se ofrece *una imagen parcial y muy incompleta* de la cantidad de agua que se utiliza en la elaboración, distribución y venta minorista de alimentos a lo largo de la cadena alimentaria o la cadena de valor. En el caso de los sistemas alimentarios más industrializados, en los que las cadenas de suministro de alimentos se han vuelto mucho más complejas y dispersas en el territorio, existe una elevada probabilidad de que las cifras indicadas anteriormente para el consumo de agua sean inferiores a las reales. Se podrían obtener mejores indicadores partiendo de un análisis del ciclo de vida del sistema. Para ello deben evaluarse todas las etapas por las que transita el producto alimentario durante su elaboración, distribución y venta (y en las posteriores etapas de gestión de los residuos) a fin de que el análisis abarque la utilización del agua en todos los procesos que intervienen en la producción y el suministro de un producto alimentario, incluida el agua empleada en las máquinas y herramientas que se utilizan para elaborar y distribuir los alimentos, el agua utilizada para el suministro de la energía necesaria a los procesos de elaboración y la que se usa en la producción de aditivos y otras sustancias químicas. Este planteamiento amplio permite valorar de forma más precisa indicadores como, por ejemplo, la huella hídrica o el agua incorporada (véase la Sección 2.5).

Recuadro 14 Estudio de caso del matadero de Vissan en Ho Chi Minh City (Viet Nam)

En 1999, la empresa Vietnam Meat Industries Limited Company (VISSAN) era el único matadero de Ho Chi Minh City que disponía de instalaciones modernas completamente equipadas para procesar la carne de ternera y de cerdo. Sin embargo, prácticamente todos los subproductos y flujos de residuos generados en el proceso de sacrificio se vertían directamente en los desagües de la ciudad. Los desechos incluían sangre, cuero, vísceras, contenidos estomacales, excrementos, aguas residuales y pelo, con lo cual la carga de contaminación orgánica generada era muy elevada. Un equipo de expertos en limpieza de instalaciones productivas, financiado por la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI) y la ONUDI, determinó distintas causas en la generación de residuos y posibles medidas para mitigar sus efectos. Las soluciones adoptadas, tales como la recolección de la sangre para su comercialización como harina de pescado así como la recogida de los residuos sólidos derivados de la eliminación de vísceras para su posterior venta como abono, aportaron beneficios inmediatos en lo que respecta a la higiene, un menor consumo de agua, una reducción de los atascos en las alcantarillas, así como un potencial aumento de los ingresos por ventas. Los cambios en las tuberías de agua y la instalación de sistemas cerrados de refrigeración aportaron beneficios aún mayores en lo que respecta a la higiene y el ahorro de agua. Habida cuenta de que el principio “quien contamina paga” no se aplica en muchos países, la determinación de incentivos coherentes con planteamientos que sean favorables para todos —por ejemplo, que mejoren los resultados económicos de la empresa y al mismo tiempo reduzcan los efectos adversos en los recursos naturales como consecuencia de la extracción excesiva o la contaminación— seguirá desempeñando una función importante a la hora de gestionar el creciente número de industrias elaboradoras en el mundo.

Fuente: ASDI/ONUDI/DOSTE (1999).

2.5 La función del comercio como opción para gestionar y abordar la escasez o abundancia de agua

Como sucede con la mayoría de las cuestiones que ha examinado el Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición, la función que el comercio desempeña en relación con el agua para la seguridad alimentaria y la nutrición es fundamental y al mismo tiempo compleja. Desde el punto de vista del agua, el comercio tiene una función estratégica primordial para apoyar un suministro estable de alimentos en los países que se enfrentan a situaciones de escasez de agua. Asimismo, a los países con regiones que disponen de reservas abundantes de agua el comercio les ofrece las oportunidades de subsistencia y los ingresos derivados de las exportaciones agrícolas

(comercio en agua virtual) que, siempre que se gestionen de forma sostenible, no tienen por qué poner en riesgo los recursos naturales subyacentes que son esenciales para la SAN de estos países.

No obstante, tal como se expone en el informe del HLPE sobre la volatilidad de los precios, de 2011, las distorsiones en los mercados agrícolas pueden generar vulnerabilidades que afecten a la SAN de países con escasez de agua que han acabado dependiendo de las importaciones. Las restricciones y prohibiciones a la exportación fueron un factor importante en la crisis de precios de los alimentos de 2007-08, especialmente en el caso de la extrema volatilidad de precios observada en el mercado del arroz aunque también en los del trigo y la soja (Grupo de alto nivel, 2011). Las prohibiciones y restricciones aplicadas a las exportaciones agravaron las subidas de los precios y aumentaron la incertidumbre a la que se enfrentaron los países importadores de alimentos con respecto a la disponibilidad de suministros (Sharma, 2011). Mediante las restricciones a las ventas en el exterior, países exportadores como Rusia, Argentina e India enviaron una señal clara a los países importadores de que seguían primando los intereses nacionales de los exportadores y que en tiempos de crisis los países importadores con escasez de agua eran vulnerables a riesgos en materia de SAN. Además, algunos países de ingresos bajos dependientes de las importaciones quedaron marginados del mercado por los altos precios cuando los comerciantes de cereales del sector privado rescindieron sus contratos y optaron por recomprar sus obligaciones y vender los cereales a precios más elevados en otros lugares.

Los países afectados negativamente por los obstáculos para importar alimentos reaccionaron mediante la adopción de diversas medidas: estudiaron formas de reducir su exposición a la volatilidad de los precios; revisaron la política de mantenimiento de reservas alimentarias; invirtieron en estrategias de gestión del riesgo como, por ejemplo, los seguros agrarios contra las inclemencias meteorológicas, y renovaron sus inversiones tanto en la producción agrícola local como en las industrias de elaboración de alimentos. Algunos países más ricos con escasez de agua buscaron en el extranjero lugares donde pudieran cultivar sus alimentos. Por ejemplo, en la primera gran oleada de inversiones a gran escala tras la crisis de los precios de los alimentos de 2007-08, los países petroleros del Oriente Medio se contaron entre los primeros en buscar en el extranjero tierras cultivables con un suministro fiable de agua que pudieran arrendarse para cultivar alimentos destinados a sus propios mercados (Cotula, 2009). En un plano más general, el drástico aumento de las inversiones en tierras registrado a partir de 2008 reflejaba un nuevo interés de los inversores en adquirir tierras que ofreciesen un gran potencial para la producción agrícola, y por ello era fundamental disponer de agua.

Los donantes y los gobiernos nacionales han apoyado algunas iniciativas para mejorar la transparencia de los mercados y reforzar la producción interna de alimentos en los países de ingresos bajos que son importadores netos de alimentos. Asimismo, en 2011 el Grupo de los 20, apoyado por el CSA, acordó establecer el Sistema de información sobre el mercado agrícola (SIMA), con el objetivo de mejorar la transparencia de los mercados internacionales mediante la publicación de información sobre las reservas. No obstante, los Estados miembros de la OMC aún no han llegado a un acuerdo sobre normas vinculantes que limiten la utilización de restricciones a las exportaciones. La situación es especialmente grave para los países de ingresos bajos importadores netos de alimentos que se enfrentan con problemas de escasez de agua y/o inundaciones periódicas y que han acabado dependiendo de los mercados internacionales para lograr cierta estabilidad en sus mercados. Si se examinan las causas de la volatilidad de los precios, se observa que en los últimos 30 años gran parte de la volatilidad de los costos de importación de alimentos para los países en desarrollo estaba relacionada con las fluctuaciones en la producción local; solo el 25 % de las variaciones se debía a los cambios en los precios internacionales. No obstante, en 2012 la mayor parte del incremento total en los costos de importación de alimentos para los países en desarrollo se debía a los cambios registrados en los precios internacionales, y para determinados países esta era la única causa de la volatilidad de sus precios (Valdés y Foster, 2012: 13).

Esta observación contradice las previsiones sobre los resultados de la globalización, según las cuales la creciente integración de los mercados internacionales limitaría la volatilidad en todos los países mediante el incremento del número de consumidores y productores que participan en el ajuste cuantitativo entre la oferta y la demanda. En parte, esta contradicción podría deberse a que la integración económica queda todavía lejos de estar completa, especialmente en la agricultura y los mercados de alimentos. El grado de integración de los mercados, así como las conexiones de los sistemas de precios nacionales (y las políticas de estabilización pertinentes) con los mercados mundiales y los precios internacionales, varían de país a país (OCDE 2009; Yang *et al.* 2008; HLPE, 2011).

El rápido crecimiento de la demanda —incluida la de alimentos de origen animal con un uso intensivo de agua—, que a su vez está relacionado con el aumento de los ingresos en las economías emergentes, también está ejerciendo presión sobre los consumidores de ingresos bajos que se encuentran en riesgo de quedar marginados de los mercados locales por los altos precios. Las políticas nacionales deben proteger urgentemente el acceso de las comunidades más pobres y relativamente marginadas a alimentos nutritivos y asequibles. Uno de los medios para lograr este objetivo son las políticas de protección social como, por ejemplo, las transferencias de efectivo (HLPE, 2012b). Otros métodos consisten en brindar apoyo a los agricultores de bajos ingresos para que tengan acceso constante a tierras cultivables con buena disponibilidad de agua y de esta manera protegerlos ante la subida de los precios causada por un aumento considerable de la demanda, ya sea local o externa, de alimentos, piensos o cultivos para biocombustibles. En estas situaciones, el agua desempeña una función vital que puede pasar desapercibida, al menos para los encargados de formular las políticas, aunque constituye un factor que debe ser tenido en cuenta en las estrategias nacionales de seguridad alimentaria.

2.6 Parámetros de medición de la gestión del agua

Para caracterizar y analizar el uso del agua se utilizan diversos parámetros, algunos de los cuales son especialmente pertinentes en el caso del agua empleada en el ámbito de la SAN. Las metodologías de contabilización de los recursos hídricos, la comparabilidad de los resultados y la forma en que estos pueden emplearse para adoptar decisiones plantean numerosas dificultades. En primer lugar, es importante distinguir entre la contabilización del agua “consumida” por evapotranspiración y del agua extraída, que en parte regresa inmediatamente a los ecosistemas, aunque con una calidad por lo general modificada (véase la Figura 2). Algunas metodologías tienen en cuenta el agua verde, especialmente importante para la agricultura. Otra cuestión clave es cómo tener en cuenta los problemas de calidad de lo que algunos denominan “agua gris”. Los factores locales revisten una importancia especial, debido a las situaciones de escasez, tanto física como económica o social, que se producen localmente, y en relación con la demanda; asimismo son fundamentales para explicar lo que sucede con el agua que se extrae pero no se “consume” (sino que se evapotranspira o se integra en la producción). Para reflejar adecuadamente todos estos parámetros harían falta metodologías muy precisas y basadas en una gran cantidad de datos con las que, sin embargo, se obtendrían resultados a menudo difíciles de comparar y comunicar. En esta sección se describen brevemente algunos de los parámetros de medición más importantes y qué es lo que se pretende medir con ellos, y se plantean algunas reservas sobre su uso.

2.6.1 Eficacia en el uso del agua

El concepto de eficacia en el uso del agua tiene su origen en la biología, la ingeniería y la ecología, y refleja de qué manera un proceso, ya sea biológico, mecánico (como el riego) o ecológico, – utiliza el agua para prestar un servicio, es decir, cuánta agua entra en un sistema, cuánta sale y en qué forma (crecimiento de las plantas, agua suministrada para irrigación, servicios ecosistémicos). La eficacia en el uso del agua es principalmente un concepto centrado en los procesos y con frecuencia (pero no siempre) se expresa en forma de variable adimensional (por ejemplo, “salida/entrada de agua”).

Los fisiólogos de los cultivos han definido la eficacia en el uso del agua como carbono asimilado y rendimiento de los cultivos por unidad de evapotranspiración (Viets, 1962), y luego como cantidad de producto por unidad de evapotranspiración. En este sentido el concepto también se utiliza para evaluar la eficacia con que los ecosistemas terrestres utilizan el agua (véase, por ejemplo, Beer *et al.,* 2009; Tang *et al.,* 2014).

Los especialistas en riego utilizan la expresión "eficacia en el uso del agua" para evaluar cuán eficazmente se suministra el agua a las plantas y para indicar la cantidad de agua que se desperdicia durante el proceso de suministro. Sin embargo, esta denominación puede inducir a error, porque el agua “perdida” en el sistema de riego a menudo regresa a flujos de agua provechosos y puede reutilizarse aguas abajo (véase Sección 2.3.2). El agua que se pierde en el riego a menudo se aprovecha para otros usos (Seckler *et al.,* 2003).

2.6.2 Productividad del agua

El concepto de productividad del agua tiene su origen en las ciencias agronómicas y económicas y refleja la cantidad de producto (resultante de un proceso agronómico o económico) generada por los insumos de agua. Por consiguiente, la productividad del agua es más bien un concepto "centrado en el producto" (cantidad de producto por unidad de agua suministrada).

La productividad del agua se define como el producto obtenido por unidad de agua consumida, ya sea desde el punto de vista agronómico o físico, como cantidad de cultivo por unidad de agua o, desde el punto de vista económico, como valor por unidad de agua. También puede utilizarse para determinar la productividad nutricional del agua, esto es, el número de calorías o de calorías de origen proteínico producidas por unidad de agua utilizada (Molden *et al.,* 2010). En el Cuadro 4 pueden verse varios valores promedio de la productividad del agua en relación con una muestra de cultivos y productos, que representan desde una gestión deficiente hasta una gestión mejorada.

Cuadro 4 Productividad del agua para usos agrícolas (valores de la producción por metro cúbico de agua)

Producto	Productividad del agua			
	Producción Kilogramos/m^3	**Valor** Dólares/m^3	**Proteínas** Gramos/m^3	**Energía** Kilocalorías/m^3
Cereales				
Trigo (0,2 USD/kilogramo)	0,2–1,2	0,04–0,30	50–150	660–4 000
Arroz (0,31 USD/kilogramo)	0,15–1,6	0,05–0,18	12–50	500–2 000
Maíz (0,11 USD/kilogramo)	0,30–2,00	0,03–0,22	30–200	1 000–7 000
Legumbres				
Lentejas (0,3 USD/kilogramo)	0,3–1,0	0,09–0,30	90–150	1 060–3 500
Habas (0,3 USD/kilogramo)	0,3–0,8	0,09–0,24	100–150	1 260–3 360
Cacahuete (0,8 USD/kilogramo)	0,1–0,4	0,08–0,32	30–120	800–3 200
Hortalizas				
Papas (0,1 USD/kilogramo)	3–7	0,3–0,7	50–120	3 000–7 000
Tomates (0,15 USD/kilogramo)	5–20	0,75–3,0	50–200	1 000–4 000
Cebollas (0,1 USD/kilogramo)	3–10	0,3–1,0	20–67	1 200–4 000
Frutas				
Manzanas (0,8 USD/kilogramo)	1,0–5,0	0,8–4,0	Insignificante	520–2 600
Aceitunas (1,0 USD/kilogramo)	1,0–3,0	1,0–3,0	10–30	1 150–3 450
Dátiles (2,0 USD/kilogramo)	0,4–0,8	0,8–1,6	8–16	1 120–2 240
Otros				
Carne de vacuno (3,0 USD/kilogramo)	0,03–0,1	0,09–0,3	10–30	60–210
Pescado (acuicultura[a])	0,05–1,0	0,07–1,35	17–340	85–1 750

a. Incluye desde los sistemas extensivos sin insumos nutricionales adicionales hasta los sistemas superintensivos.

Fuente: Adaptado de CA, 2007, empleando datos de Muir, 1993; Verdegem *et al.*, 2006; Renault y Wallender, 2000; Oweis y Hachum, 2003; Zwart y Bastiaanssen, 2004

La productividad del agua, por consiguiente, puede definirse de forma más amplia como los beneficios derivados de una unidad de agua, y utilizarse como concepto holístico para analizar la gestión del agua (Molden *et al.,* 2007). El concepto de productividad puede utilizarse asimismo para evaluar el rendimiento del agua en distintos sectores y en distintas escalas (teniendo en cuenta, por ejemplo, sus múltiples usos) y ayudar a establecer una relación entre la productividad del agua y los avances en la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza (Molden *et al.,* 2007). Además, es un concepto que se utiliza cada vez más en el ámbito de las cuencas hidrográficas. Conforme el concepto de productividad del agua sigue ampliándose, en los artículos científicos aparecen críticas sobre su valor y practicidad. Normalizar el concepto y vincularlo al de productividad agrícola son algunas de las cuestiones clave pendientes. Hay que seguir investigando, especialmente, para tener debidamente en cuenta los sistemas de uso múltiple con una elevada reutilización de agua (Lautze *et al.*, 2014).

2.6.3 Huella hídrica

Según Hoekstra *et al.* (2011: 46):"la huella hídrica de un producto se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza directa o indirectamente para producirlo." Esta noción se basa en el concepto de agua virtual (Sección 2.6.5). La huella hídrica se calcula considerando el consumo de agua y la contaminación en todas las etapas de la cadena de producción. Engloba tres componentes: el agua verde, definida como el agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad; el agua azul, esto es, las aguas superficiales y subterráneas; y el agua gris, definida como el volumen de agua dulce necesaria para asimilar los contaminantes hasta alcanzar el nivel establecido por las normas ambientales sobre calidad del agua (Hoekstra, 2009). La huella hídrica de un producto determinado puede ser un indicador de la cantidad total de agua necesaria para producirlo, constituida por agua de lluvia (agua verde) o agua de riego (agua azul), y por el agua necesaria para diluir los contaminantes resultantes del proceso de producción (agua gris), siendo estas las tres categorías principales de impacto derivado de la producción y el consumo de alimentos.

El concepto de huella hídrica forma parte de una serie de "huellas" medioambientales que se difundieron a principios de la década del 2000 como instrumento útil para evaluar los efectos del consumo en los recursos naturales. Su objetivo es abordar la creciente escasez de recursos naturales y la gobernanza deficiente de los mismos, y subsanar los limitados conocimientos acerca del carbono, el agua y los otros recursos naturales que son necesarios para producir nuestros bienes y servicios o forman parte integrante de ellos. Estos instrumentos permiten calcular los efectos del consumo de bienes y servicios de una persona o país. La principal innovación, y la mayor dificultad, del concepto de huella hídrica consiste en la medición exacta de la cantidad de agua utilizada en las diferentes etapas de un proceso productivo, que resulta especialmente difícil en las cadenas de valor, a menudo globalizadas, de hoy en día.

La huella hídrica desempeña un papel importante para sensibilizar sobre la importancia del agua para la producción de bienes y servicios y, por tanto, sobre el hecho de que al consumir alimentos y otros artículos también se consume, indirectamente, agua. Por ejemplo, con frecuencia se mencionan las huellas hídricas de ciertos artículos alimenticios, como un bistec o un refresco, pero también de un cultivo textil de regadío, como el algodón. Ercin *et al.* (2011), por ejemplo, calculan que la huella hídrica de 0,5 litros de refresco con un contenido de azúcar de 50 gramos es de 169–309 litros por botella (el valor depende sobre todo del origen del azúcar). Para este producto, casi el 100 % de la huella hídrica total corresponde a la cadena de suministro y no al producto concreto (los 0,5 litros de agua en la botella). Otros ejemplos mencionados con frecuencia son una camiseta de algodón (2 720 litros de agua) y un par de pantalones tejanos de algodón (10 850 litros de agua) (Chapagain *et al.*, 2006), o también 1 kilo de carne de vacuno (15 415 litros de agua) (Mekonnen y Hoekstra, 2010). Por lo general los valores utilizados son el promedio resultante de la suma de los tres componentes de la huella (verde, azul y gris) que, como señalan algunos críticos, no refleja con exactitud el impacto ambiental de ningún producto real.

La fiabilidad de la información que la huella hídrica proporciona, como sucede con todos los indicadores, depende mucho de la precisión de los datos y de la forma en que se presentan. Con frecuencia, como en los ejemplos anteriores, se utiliza una cifra promedio a nivel mundial que no permite hacerse una idea de las repercusiones diferentes que pueden tener, por ejemplo, el agua verde en una zona donde las precipitaciones son abundantes y el agua de riego en una zona donde el agua escasea. Algunos autores (Antonelli y Greco, 2013) proponen distinguir entre el agua que proviene de fuentes no renovables o de zonas donde el agua es escasa. No existe, sin embargo, un

método consensuado para incorporar el concepto de escasez en la determinación de la huella hídrica (Perry, 2014). Otra limitación es que, aunque la huella hídrica efectiva de un cultivo puede variar en función de las condiciones agroclimáticas de la explotación y de las prácticas agronómicas que se hayan utilizado para producirlo, las huellas hídricas de los cultivos normalmente se calculan utilizando datos de nivel macro y no reflejan estas variaciones resultantes de los métodos de producción y de las condiciones imperantes en la explotación agrícola.

Algunos autores señalan asimismo los límites de la noción de agua gris, porque la calidad necesaria aguas abajo depende en gran medida del tipo de uso y no hay ninguna norma convenida en cuanto a la calidad del agua que pueda utilizarse (Perry, 2014).

Por consiguiente, aunque la huella hídrica virtual ofrece una instantánea genérica del uso de agua en un producto determinado, antes de adoptar decisiones seguras en el ámbito de la gestión del agua es necesario realizar análisis más detallados.

2.6.4 El agua en el análisis del ciclo biológico

El análisis del ciclo biológico es un procedimiento que sirve para cuantificar el uso de recursos y los efectos ambientales causados por la producción, consumo y eliminación de un producto “desde la cuna hasta la tumba”, es decir, desde la extracción de la materia prima, pasando por las fases de elaboración, fabricación, distribución, uso, reparación y mantenimiento, hasta la eliminación o el reciclaje.

Durante mucho tiempo, el consumo de agua se omitía casi siempre en los análisis del ciclo biológico, y ello por varias razones (Berger y Finkbeiner, 2012):

- La primera es que este análisis se concibió para optimizar los procesos industriales y los productos conexos, en los que el consumo neto de agua no representa normalmente la principal partida de gastos por lo que se refiere a los insumos ni tampoco el impacto ambiental más importante.
- En segundo lugar, al principio el análisis del ciclo biológico se utilizó en países en los que el consumo de agua no constituía la principal preocupación ambiental.
- La tercera razón es que, como se ha explicado más arriba, el agua plantea algunas dificultades metodológicas específicas.

Sin embargo, el consumo de agua no puede omitirse, sobre todo en el análisis del ciclo biológico de los productos agrícolas y alimentarios, porque se corre el riesgo de no respetar el carácter integral del análisis del impacto ambiental.

Recientemente varias iniciativas importantes, como la Iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (PNUMA/SETAC) sobre el ciclo vital, están trabajando en una norma ISO que permita establecer principios y metodologías comunes para facilitar la integración de las evaluaciones del consumo de agua en los análisis del ciclo biológico. Estas actividades han llevado al desarrollo de métodos completos de cuantificación del agua tanto para los inventarios del uso del recurso como para las evaluaciones del impacto (Jefferies *et al.,* 2012; Berger y Finkbeiner, 2010) y a la publicación, en 2014, de una norma ISO (ISO 14046).

Los enfoques de huella hídrica y análisis del ciclo biológico comparten el objetivo de evaluar los efectos ambientales del consumo de agua con el fin de informar a los especialistas y brindar los medios de valorar y mejorar el comportamiento ambiental. Entre los dos enfoques hay, sin embargo, algunas marcadas diferencias metodológicas (Boulay *et al.,* 2013, Pfister y Ridout, 2013), como la inclusión (en la huella hídrica) o exclusión (en el análisis del ciclo biológico) del agua verde y la forma de cuantificar la contaminación del agua.

2.6.5 Agua virtual y comercio de agua virtual

El concepto de agua virtual, como forma de medir el agua “integrada” en la producción, es decir, el agua necesaria para producir un determinado producto (Allan, 1993), se elaboró para demostrar que el comercio puede compensar la escasez de agua en un país permitiéndole importar los productos cuya producción requiere grandes cantidades de agua. Esto lleva al “comercio de agua virtual” (Allan, 1993, 1996, 2003).

El concepto de agua virtual pone de manifiesto los importantes vínculos entre el uso del agua en la agricultura, la escasez hídrica y la economía mundial, así como el modo en que las situaciones de escasez de agua existentes pueden mitigarse, al menos parcialmente, gracias a la importación de alimentos (Allan, 2011). También es ilustrativo de las posibles repercusiones de la agricultura orientada a la exportación en la disponibilidad local de agua. En las zonas con poca agua, el concepto de agua virtual permite a los países estimar el agua que necesitan para producir un cultivo específico localmente en lugar de importarlo. Hoy día el concepto se utiliza ampliamente para describir de qué modo los países con escasez de agua alcanzan la seguridad alimentaria importando alimentos de países en los que el agua abunda (Wichelns, 2010). Varios autores han señalado que el agua virtual es en su mayor parte agua verde y no azul (Chapagain *et al.,* 2006). Se ha demostrado asimismo que el comercio internacional de cereales ayuda a reducir el uso de agua a nivel mundial y, especialmente, el uso de agua para irrigación (de Fraiture *et al.,* 2004).

Ahora bien, la importación de agua virtual, pese a resultar lógica y eficiente, comporta algunos riesgos para el país importador, como la posibilidad de que se produzcan déficits en los mercados internacionales, tal como sucedió durante las crisis de los precios de los alimentos en 2007/08 y 2011, o de sanciones políticas por parte de los países exportadores. La distribución de alimentos importados a zonas empobrecidas también plantea problemas y, desde el punto de vista de la SAN, hay argumentos que respaldan la producción local cuando esta sea posible, ya que así se promueven sistemas alimentarios localizados y comunidades rurales prósperas. El hecho de que se sumen los valores volumétricos del agua utilizada en productos muy diferentes, con diferentes costos de oportunidad y ambientales subyacentes, puede distorsionar las recomendaciones de política resultantes del análisis (Gawel y Bernsen, 2011). Por su carácter parcial, el concepto de agua virtual no basta para determinar la función de la escasez de agua porque hay otros factores, como la mano de obra y el capital, que también son importantes para el crecimiento económico y el bienestar social (Wichelns, 2001). Por último, aunque la dotación de agua podría ser cada vez más importante en las relaciones comerciales mundiales, llegados a este punto no siempre es un buen factor explicativo de las importaciones netas de agua virtual (Wichelns, 2010), aunque lo cierto es que podría tenerse en cuenta cuando se importan alimentos a zonas con particular escasez de agua.

2.6.6 Instrumentos, objetivos y usuarios diferentes

Ha habido extensos debates sobre los instrumentos y las metodologías para evaluar las repercusiones del uso y la gestión del agua. Como se ha dicho más arriba, para evidenciar adecuadamente todas las repercusiones del uso del agua se requiere una gran cantidad de datos y, aun así, la información resultante sería difícil de comunicar. Cuanto más exacta es la metodología, más difícil es obtener los datos necesarios. Por lo tanto, las metodologías deben encontrar un equilibrio entre precisión técnico-científica, por un lado, y comunicabilidad de los resultados, por el otro (Berger y Finkbeiner, 2010), teniendo en cuenta la disponibilidad de datos. Por este motivo, todas las metodologías pueden recibir críticas y, de hecho, las reciben. Es importante no olvidar para qué sirven, y no utilizarlas con finalidades distintas de aquella para la que fueron concebidas. Estos instrumentos y metodologías son principalmente descriptivos y no deberían considerarse instrumentos de decisión que pueden aplicarse universalmente sea cual sea el problema, el objetivo y el actor interesado.

De hecho, la mayoría de los instrumentos y metodologías expuestos brevemente más arriba se han elaborado para un uso concreto, teniendo en mente una categoría específica de usuarios (véase el Cuadro 5). Los ingenieros han desarrollado métodos para evaluar la eficiencia de su labor, y ahora se están orientando cada vez más hacia una evaluación de la productividad plena. Estos métodos tienen que ser precisos y exactos pero, debido a sus destinatarios, pueden ser muy complejos, sobre todo cuando se utilizarán para guiar decisiones técnicas a nivel local. La noción de agua virtual es muy útil para demostrar de qué forma algunos países utilizan en realidad el comercio para compensar la escasez de agua, aunque, por supuesto, hay muchos factores que explican y determinan los flujos comerciales.

El concepto de huella hídrica, en gran medida derivado históricamente del de agua virtual, es sumamente potente para sensibilizar acerca del consumo indirecto del agua “integrada” en los productos. Al principio la huella hídrica de los productos se calculaba para elaborar la huella completa de un consumidor.

Como su finalidad principal es evaluar la huella que deja el consumo de países, regiones y personas, la huella hídrica no puede tener en cuenta todas las repercusiones específicas locales del uso de

agua en las zonas de producción, ya que ello requeriría una rastreabilidad total desde la producción hasta el consumo. Por otra parte, el análisis del ciclo biológico está muy centrado en los productos, o más bien en los procesos, porque en un principio era un instrumento utilizado por los productores para evaluar su impacto ambiental y determinar los puntos críticos con el fin de mejorar el proceso de producción y reducir así ese impacto. Para lograr este objetivo el análisis del ciclo biológico tiene que evaluar con la mayor exactitud posible las repercusiones específicas de cada variable en función del lugar. Para muchos interesados, este análisis debería abordar las cuestiones ambientales en general, pero en este caso el enfoque y los cálculos deben realizarse respecto de varias dimensiones (como el agua, el carbono, el nitrógeno, la energía, etc.).

Cuadro 5 Comparación de los instrumentos de medición de la gestión y el uso del agua

Instrumentos	Descripción	Finalidad	Usuarios principales	Ventajas	Limitaciones
Eficacia en el uso del agua	Indicador del agua utilizada por un sistema respecto del agua como insumo	Mide la eficacia con que algunos sistemas (como las redes de riego) son capaces de suministrar agua allí donde se prevé hacerlo, con el fin de comparar las opciones y mejorar el sistema.	Ingenieros Especialistas Agricultores	Sencillo y bien adaptado a su público destinatario específico	Tiene que caracterizarse con gran claridad (en cuanto a las conducciones, las cuencas hidrográficas, etc.). Vinculado solo indirectamente a la producción o a la SAN
Productividad del agua	Indicador del rendimiento (físico, socioeconómico, etc.) de un sistema con respecto al agua como factor de producción	Mide los beneficios derivados de cada litro de agua en un sistema determinado, con el fin de comparar opciones y mejorar el sistema.	Ingenieros Especialistas Agricultores (según el caso, otras instancias decisorias)	Centrado en la producción y, por lo tanto, de evidente interés para la SAN	Diversos modo de entender el concepto, sobre todo en cuanto a la forma de tratar sus múltiples dimensiones Necesita gran cantidad de datos
Huella hídrica	Indicador del volumen total de agua dulce que se utiliza directa o indirectamente para producir un producto	Mide el consumo agregado de agua, directo e indirecto, de países o personas (en vista de su consumo). Por extensión, se utiliza para evaluar el impacto del consumo de un producto determinado.	Consumidores	La información que proporciona es sencilla. Concepto alineado con otros indicadores de la huella hídrica Popular	No explica debidamente las repercusiones específicas en función del lugar. Necesita una gran cantidad de datos.
El agua en el análisis del ciclo biológico	Indicador del uso de recursos y de los efectos ambientales causados por la producción, el consumo y la eliminación de un producto “desde la cuna hasta la tumba”	Mide la eficiencia (economía) de un proceso respecto del uso de los recursos y/o de las repercusiones (normalmente ambientales)	Empresas	Método exhaustivo y detallado Metodologías bien descritas	Necesita una gran cantidad de datos. Los resultados suelen ser difíciles de comunicar a los no especialistas.
Agua virtual	Mide el agua “integrada” en la producción.	Describe el consumo indirecto de agua de los países, a través del comercio, las exportaciones y las importaciones.	Analistas	Sencillo, de gran aceptación	No tiene en cuenta debidamente las repercusiones específicas en función del lugar.

Todos los instrumentos descritos hasta aquí presentan, por consiguiente, puntos fuertes adaptados a sus usos y usuarios originales, pero también puntos débiles, sobre todo en lo que respecta a su precisión. En estos últimos años los debates e intercambios que las diversas comunidades han mantenido sobre cada una de estas metodologías han llevado gradualmente a comprender mejor los problemas metodológicos y conseguir una convergencia progresiva de los diferentes puntos de vista y enfoques (Boulayi 2013; Pfister y Ridout, 2013). En otras palabras, los instrumentos y las metodologías en que estos se basan siguen siendo diferentes porque sus usuarios también lo son, pero es probable que estén basados en principios cada vez más convergentes.

2.7 La investigación y los conocimientos sobre el agua en favor de la SAN

La investigación y el desarrollo financiados por el sector público y el privado desempeñan una función fundamental en el ámbito de los recursos hídricos para la SAN al respaldar mejoras de las políticas basadas en datos objetivos, unos sistemas de gestión integrados y adaptativos que incorporen externalidades ambientales indirectas y mejoras tecnológicas y de gestión en la utilización del agua para la producción y elaboración de alimentos. Igual importancia tiene el hecho de que los conocimientos de la investigación se transformen en medidas de aplicación relacionadas con la contribución del agua a la SAN, lo que exige que los resultados de la investigación sean accesibles para los usuarios finales, ya sean gobiernos, responsables de la gestión del agua, empresas privadas de gran tamaño o agricultores en pequeña escala, especialmente del Sur del mundo. Para ello debe reconocerse la importancia de la investigación y el desarrollo así como la inversión de fondos públicos en el sector de la investigación.

A nivel mundial existen importantes organismos de investigación en la esfera del agua para la SAN, además de los 15 centros del GCIAI y los programas de investigación multicentros asociados. Entre estos organismos cabe mencionar el Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), que centra su labor exclusivamente en el agua y en gran parte en el agua y la agricultura. El Instituto Daugherty en favor del agua para la alimentación (DWFI) también tiene una actividad destacada en la esfera de la gobernanza mundial de la alimentación y el agua. Hay otros programas de investigación del GCIAI que también se ocupan de cuestiones relativas al agua y la alimentación.

Existe una Coalición Mundial para la Investigación Hidrológica (GWRC) de distintos países del mundo. Sin embargo, curiosamente estas instituciones no otorgan prioridad a temas como la utilización del agua para fines agrícolas y la seguridad alimentaria, a pesar del interés mundial en el nexo entre el agua para la alimentación y la energía. Es importante reforzar la capacidad de investigación de las universidades y los centros de conocimiento de los países del Sur para adaptarla a los desafíos y limitaciones con que estos se enfrentan (falta de recursos del sector universitario, escasa financiación pública, disparidad en el acceso a los datos y la información). Por último, cabe mencionar que existen diversos temas que requieren mayor atención y que no cuentan normalmente con la financiación de la investigación convencional. Estos temas incluyen: la economía informal del agua y los acuerdos consuetudinarios; los enfoques de derechos humanos en relación con el agua y la SAN; las compensaciones en materia nutricional entre la producción de alimentos para consumo local y la destinada al comercio, así como sus efectos en los niños y las mujeres; las consecuencias a nivel local del cambio climático en relación con el agua para la SAN y, finalmente, la investigación sobre los parámetros de medición hidrológicos y la medida en que estos toman en consideración cuestiones relativas a la SAN y los medios de subsistencia.

2.8 El camino a seguir

En este capítulo se ha examinado la cadena alimentaria con el fin de proponer maneras de mejorar las prácticas de gestión del agua en distintos sistemas agroecológicos. Asimismo se han analizado distintos enfoques y modos de conservar el agua y mejorar la utilización de los recursos hídricos en la elaboración y preparación de alimentos. Habida cuenta de que este capítulo se centra principalmente en los sistemas agrícolas, se han formulado algunas sugerencias sobre las maneras en que se pueden mejorar los resultados del empleo del agua con fines agrícolas, para concluir luego con algunas reflexiones sobre la integración de distintos enfoques en todos los niveles. De Fraiture y Wichelns (2010) examinaron diferentes vías para garantizar que se produzcan alimentos suficientes y al mismo tiempo se proteja el medio ambiente y se reduzca la pobreza. Estos autores constataron la existencia de amplias posibilidades para la inversión en la agricultura de secano, en el caso de que se

puedan abordar los riesgos inherentes a esta forma de cultivo, así como para la expansión del riego en el África subsahariana y Asia meridional, y recalcaron la importante función que desempeña el comercio en el desplazamiento de alimentos desde regiones con abundancia de agua a otras con escasez de ella, a veces incluso dentro del mismo país. Combinar las inversiones en la agricultura de secano y de regadío con decisiones comerciales estratégicas reduciría considerablemente la cantidad adicional de agua necesaria para satisfacer las demandas de alimentos en 2050. De Fraiture y Wichelns llegan a la conclusión de que los recursos de tierras y aguas pueden ser adecuados para satisfacer la demanda mundial de alimentos en 2050, siempre que se mejore considerablemente la gestión del agua para fines agrícolas.

Resulta inevitable que cambie radicalmente la forma actual de utilizar el agua en la agricultura. Para ello se necesitan distintas estrategias que reconozcan, entre otros aspectos, los conocimientos acumulados por las comunidades productoras de alimentos tales como, por ejemplo, los pescadores, los pastores y otros productores en pequeña escala. El África subsahariana necesita inversiones en infraestructuras, mientras que en gran parte de Asia se debe aumentar la productividad (Poteete *et al.*, 2010) mediante la reasignación de suministros y la rehabilitación de ecosistemas.

No obstante, no es posible lograr una mejora significativa en la productividad del agua únicamente mediante el avance tecnológico. En todos los lugares es necesario poner a las personas y las instituciones en condiciones de afrontar los cambios (CA, 2007), lo que incluye la creación de un entorno propicio para fomentar la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer. Para ello es necesario disponer de políticas favorables y un entorno institucional sólido a fin de armonizar los incentivos de los usuarios en los distintos niveles, fomentar la adopción de nuevas técnicas y gestionar las compensaciones (CA, 2007). Esto dependerá en gran parte de la mejora de los mecanismos de gobernanza.

3 GOBERNANZA DEL AGUA PARA LA SAN

Dada la multiplicidad de actores relacionados con el agua, la competencia entre sus usos y las desigualdades en el acceso a ella, será necesario aplicar una gobernanza adecuada si se quiere salvaguardar y mejorar la contribución del agua en todas sus dimensiones —disponibilidad, acceso, calidad y estabilidad— a la SAN en todas sus dimensiones. En el presente capítulo se analizan los problemas de gobernanza a los que se enfrentan los diversos mecanismos relativos al "agua para la SAN", así como las maneras de resolverlos.

Las restricciones variables en la disponibilidad del agua, en cuanto a cantidad, calidad, estacionalidad o fiabilidad, hacen necesario establecer mecanismos efectivos que permitan determinar quién puede hacer uso del agua, en qué cantidades, dónde, cuándo y con qué finalidad, así como proteger la calidad del agua mediante la reglamentación de los flujos de retorno. Uno de los desafíos a los que se enfrenta el agua para la seguridad alimentaria es la idea cada vez más difundida de que, con el aumento de la competencia por este recurso, el sector agrícola, como principal consumidor de agua, debe reducir el uso que hace de ella a medida que aumenta su utilización por parte de otros sectores. Con frecuencia se considera que el uso agrícola del agua tiene escaso valor, resulta poco eficiente y está muy subvencionado. Estas cuestiones invitan a replantearse de manera más general las implicaciones del uso agrícola del agua y de la asignación de este recurso desde el punto de vista económico, social y de la SAN.

También existen políticas, intereses y actores diversos en competición entre sí, procedentes de numerosos sectores y con distintos grados de poder político o económico. El acceso al agua, el control sobre los recursos hídricos o su contaminación pueden suscitar controversias y conflictos a varios niveles. Las situaciones de escasez cada vez mayor y las demandas crecientes y simultáneas de agua por parte de una multiplicidad de usuarios y sectores dificultan considerablemente la gobernanza del recurso para la seguridad alimentaria y la nutrición, tanto en el plano local como en ámbitos más amplios.

Varias organizaciones han propuesto definiciones de trabajo de la gobernanza del agua. A los efectos del presente informe el HLPE adopta la definición de gobernanza del agua que figura más abajo, que se ha adaptado a partir de la definición establecida por la Alianza Mundial en favor del Agua y utilizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011), el Banco Mundial y muchos otros organismos.

Definición 1 Gobernanza del agua

Se denomina **gobernanza del agua** el conjunto de sistemas, reglas y procedimientos, políticos, sociales, económicos y administrativos i) que determina la forma en que los distintos actores adoptan y aplican las decisiones relativas a la gestión y el empleo de los recursos hídricos y a la prestación de servicios relacionados con el agua, y ii) a través de los cuales los encargados de la adopción de decisiones asumen su responsabilidad.

La gobernanza del agua abarca tanto los recursos hídricos como los servicios relacionados con el agua. Dependiendo de las distintas situaciones, los dos aspectos mencionados se han mantenido unidos o separados. La modernización del suministro de agua, cuando ha tenido lugar, a menudo ha conducido a sistemas diferenciados de gobernanza de los servicios hídricos. Los problemas relativos a la gobernanza son distintos en el caso de los recursos y en el de los servicios. Los retos fundamentales respecto de los recursos consisten en la competencia entre usos y usuarios con poder económico y político diferente, en las reglas que rigen esta competencia y en la forma en que se toma en cuenta la SAN, así como en las vinculaciones con la tierra. En el caso de los servicios, el problema fundamental es la regulación, el control y seguimiento del proveedor de los mismos, sea este público o privado; esto incluye la forma en que se brinda acceso físico y económico al agua a los diferentes usuarios (especialmente las poblaciones marginadas), las condiciones para dicho acceso y la forma en que se concretiza.

En la gobernanza del agua se incluyen las cuestiones relativas a la equidad y eficiencia de la asignación y distribución de los recursos y servicios hídricos así como la formulación, el establecimiento y la aplicación de políticas, legislación e instituciones relacionadas con el agua. La gobernanza del agua establece las normas, los derechos de acceso, las herramientas económicas y

los mecanismos de rendición de cuentas aplicables a todos los actores que participan en la ordenación y el uso del agua y determina la forma en que se asigna el agua entre los distintos sectores, regiones y países; de ella dependen asimismo las decisiones que se adoptan (o que no se adoptan) con respecto al aprovechamiento de los recursos hídricos y el desarrollo de infraestructuras, los flujos de retorno y la regeneración del ecosistema, así como la coherencia o falta de coherencia entre las políticas hídricas, energéticas, alimentarias, comerciales y ambientales más amplias (por ejemplo, sobre los bosques, la biodiversidad), etc.

Los sistemas de gobernanza del agua están integrados en estructuras administrativas y jurídicas y se enmarcan en instituciones formales e informales que con frecuencia se superponen, lo que puede dar lugar a ambigüedades y a derechos y reglas contradictorios (Mehta *et al.*, 2012; Cleaver, 2012). Los contextos políticos, económicos, sociales, culturales e incluso éticos más amplios, así como las reglas formales e informales de poder, configuran y condicionan todos los sistemas de gobernanza del agua (véase Water Governance Facility, 2012; Groenfeldt y Schmidt, 2013).

En el presente capítulo se examina la gobernanza del agua desde la perspectiva de la SAN y, a tal efecto, se analizan las maneras de optimizar la gobernanza del recurso para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional; esto supone una gobernanza del agua que garantice el acceso equitativo y seguro al recurso en aras de la seguridad alimentaria y nutricional de todos, incluidas las poblaciones más vulnerables y marginadas, de manera equitativa.

Algunas de las preguntas clave que enmarcan el debate actual sobre la gobernanza eficaz del agua son las siguientes:

1) ¿Qué es lo que determina el acceso al agua para la SAN y cómo se puede fortalecer el acceso de los grupos vulnerables y desfavorecidos, incluidas las personas afectadas por la inseguridad alimentaria?

2) ¿Qué ventajas y desventajas conllevan los diferentes regímenes de asignación (incluidas las herramientas de establecimiento de precios) para la mejora del agua en favor de la SAN?

3) ¿Qué compensaciones recíprocas y objetivos contradictorios existen en el ámbito del agua para la SAN (incluidas las inversiones y las dinámicas de SAN locales)?

4) ¿Cuáles son los diferentes actores, poderes y paradigmas que influyen en el agua para la SAN y cómo afecta la existencia de una economía política más amplia a las decisiones e inversiones relacionadas con el agua? ¿Qué función desempeña el sector privado como usuario del agua y proveedor de servicios?

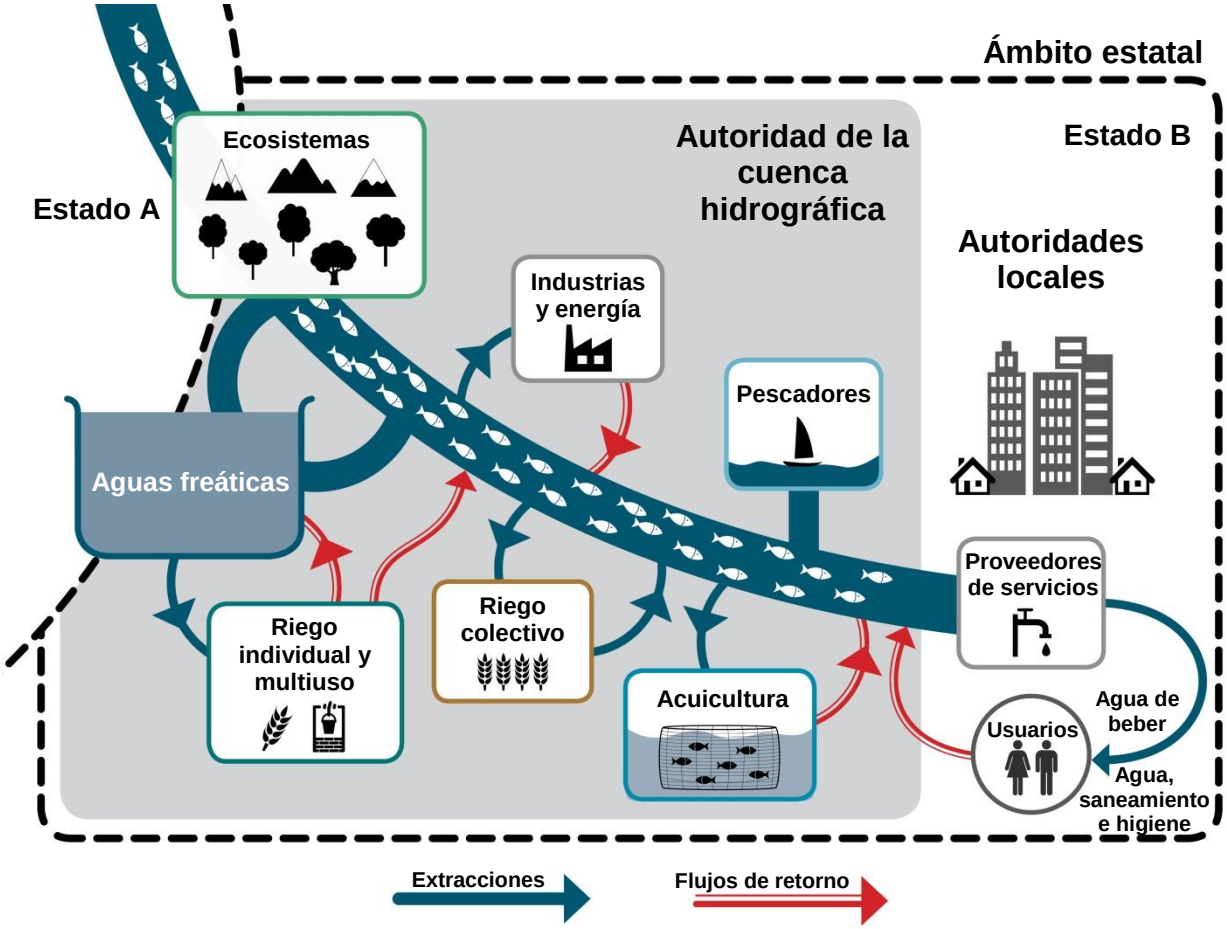
5) ¿Cómo pueden conseguir los gobiernos nacionales que las cuestiones relacionadas con el agua ocupen un lugar más destacado entre las preocupaciones por la seguridad alimentaria, y viceversa?

6) ¿Cómo podrían los sistemas de gobernanza (políticas, instituciones, herramientas, etc.) mejorar su gestión de los conflictos relacionados con el agua o adaptarse a las situaciones conflictivas con desequilibrios de poder?

7) ¿Cómo influyen los cambios, tanto del sector hídrico como externos a él, en la gobernanza del agua, en las instituciones encargadas de los recursos hídricos y en la SAN?

En el presente capítulo se abordan estas cuestiones considerando las instituciones y los actores que intervienen en contextos cambiantes, las herramientas para gestionar las situaciones de escasez y competencia, las vías para avanzar hacia una gobernanza mejorada —incluidos los vínculos entre la tierra y el agua— y un enfoque del agua para la SAN basado en los derechos.

Figura 11 Actores principales que influyen en la asignación y utilización del agua para la SAN



Esta figura representa esquemáticamente algunos de los tipos de actores e instituciones más importantes que contribuyen a la gobernanza del agua en la medida en que intervienen en el ciclo del agua, en diferentes escalas geográficas y para usos diversos. Estas contribuciones, en combinación con la diversidad de las situaciones locales, determinan las relaciones entre los actores, que pueden ser bastante complejas.

3.1 Instituciones y actores en contextos cambiantes

3.1.1 Múltiples instituciones a nivel nacional

Se ocupan de los recursos hídricos instituciones muy diversas, dependiendo de los países y situaciones. Estas pueden ser de carácter formal, o bien informal o consuetudinario; pueden ser parte de la administración local, subnacional o nacional; quizás se trate de instituciones específicas responsables del agua, vinculadas o no a una masa acuática determinada; pueden guardar relación con una inversión; ser públicas o privadas; y asociar en mayor o menor grado a los distintos usuarios en la gestión del recurso. La gobernanza del agua suele tener lugar a varios niveles. La OCDE (2011) define la gobernanza a varios niveles como la distribución explícita o implícita de la autoridad y responsabilidad de la formulación de políticas, así como de la formulación y puesta en práctica de las mismas, entre los diferentes niveles administrativos y territoriales. Podría aplicarse: en el ámbito del gobierno central, entre ministerios y organismos (nivel superior, en sentido horizontal); entre las distintas instancias de gobierno en los planos local, regional, provincial/estatal, nacional o supranacional (en sentido vertical); y entre distintos actores en el ámbito subnacional (nivel inferior, en sentido horizontal). Con frecuencia se trata de una combinación entre las opciones anteriores.

Tal y como se ilustra esquemáticamente en la Figura 11, con frecuencia la gobernanza del agua se organiza fundamentalmente en función de los usos y servicios, sean estos únicos o múltiples; por ejemplo para el suministro colectivo de riego o de agua potable y saneamiento, o en torno a los usos comunes de un recurso concreto, por ejemplo un río, para múltiples finalidades, desde el suministro

de agua hasta la pesca y las vías fluviales, o la protección de un ecosistema clave para la salvaguarda de los recursos hídricos, como los humedales. A un nivel más amplio, las autoridades de las cuencas hidrográficas gestionan los recursos para múltiples usos y tipos de actores. Las autoridades locales desempeñan funciones diversas en la gestión o el control del recurso y los servicios. El Estado establece las reglas generales y generalmente detenta una función de control general sobre las distintas instituciones y los distintos actores, incluidos los proveedores de los servicios. Dado que algunos recursos hídricos son transnacionales, una parte de estas funciones también las desempeñan los diferentes tipos de organizaciones internacionales.

En la práctica, la ordenación del agua no se limita a las instituciones formales (respaldadas por la legislación), sino que con frecuencia implica mecanismos informales, como los que rigen los recursos mancomunados (Ostrom, 1990) o los escenarios de negociación a través de los cuales las diferentes partes interesadas defienden, aumentan y determinan el acceso al agua (Meinzen-Dick y Bruns, 1999; Spiertz, 1999; Roth *et al.*, 2005). En el ámbito local, las prácticas y las leyes consuetudinarias, las redes de parentesco, el género, la casta y el patrocinio pueden dominar los sistemas formales o desarrollarse en paralelo a ellos (Cleaver, 2000; Mosse, 2003; Movik, 2012; Mehta, 2005). Además, los sistemas de tenencia, uso y ordenación de la tierra también pueden ayudar a modelar el acceso a los recursos hídricos de diversas maneras (véase Hodgson *et al.*, 2004a).

Con frecuencia los acuerdos oficiosos de acceso al uso del agua proporcionan a los usuarios más vulnerables servicios de bajo costo relacionados con el agua para uso doméstico, agrícola (riego, huertos de secano y huertos domésticos) y ganadero, con los hábitats de peces y otros recursos acuáticos y con el suministro hídrico a empresas rurales (van Koppen *et al.*, 2014a; von Benda-Beckmann, 1981; Chimhowu y Woodhouse, 2006; Meinzen-Dick y Pradhan, 2001). En particular, la mayoría de los derechos de uso del agua de las mujeres corresponden a estos sistemas informales. Los planificadores y encargados de formular las políticas suelen infravalorar y hacer caso omiso de estos arreglos informales (véase Cleaver, 2012). La introducción de sistemas formales de asignación del uso del agua o de derechos exclusivos sobre la tierra puede dificultar el acceso consuetudinario de los usuarios a los recursos hídricos y a las masas acuáticas. El acceso otorgado a nuevos usuarios comerciales puede eclipsar el de los usuarios no registrados, que no siempre se evidencian en la concesión formal de los derechos de uso del agua (véase Van Eeden, 2014). El reconocimiento y la protección de los distintos derechos consuetudinarios y titulares de derechos, incluidos los que poseen derechos subsidiarios, resultan importantes a fin de salvaguardar la producción de alimentos para el consumo doméstico y para el mercado así como respaldar la seguridad alimentaria y la nutrición de las comunidades rurales pobres.

El Estado está desempeñando un papel central en este ámbito ya que es responsable de proporcionar bienes públicos, garantizar la igualdad de acceso a los recursos hídricos y utilizar la ordenación del agua para reducir la pobreza y proteger los servicios ecosistémicos, especialmente debido a su importancia para los medios de vida de las personas pobres (CA, 2007). En este sentido, diseña las reglas utilizadas en la asignación de recursos, la gobernanza en los niveles inferiores, la gobernanza y ordenación de los servicios relacionados con el agua y la protección de los recursos y ecosistemas de los que dependen; asimismo, establece y aplica reglas para proteger la calidad del agua. En última instancia también modifica las reglas para solucionar conflictos. La forma en que se ejecutan estas diversas funciones influye enormemente en la seguridad alimentaria.

De la centralización a la descentralización

La gobernanza descentralizada permite tomar más en cuenta las necesidades de los usuarios y el estado del recurso y responsabilizar mejor a los usuarios, sobre todo si se les aseguran derechos y se les asocia a la adopción de decisiones sobre la gestión del recurso. La gobernanza descentralizada comporta a menudo el fortalecimiento de las organizaciones locales o el establecimiento de instituciones específicas, como asociaciones de usuarios del agua u organizaciones vinculadas a cuencas hidrográficas. Sin embargo, también en ese plano es preciso aplicar los principios de una buena gobernanza a fin de garantizar un acceso equitativo y evitar la exclusión de los actores más débiles, incluidos los usuarios informales del agua.

En muchas regiones la reforma del agua, que se apoya en el marco de gestión integrada de los recursos hídricos (véase la Sección 3.1.3), ha provocado la descentralización de la ordenación del agua, con la consiguiente reorganización de la gobernanza del agua que ha pasado de las unidades administrativas (regiones, provincias, distritos) a zonas con fronteras hidrográficas (vertientes, cuencas receptoras o cuencas hidrográficas). Esto ofrece la oportunidad de abordar los efectos

deslocalizados del uso del agua (contaminación, reducción o aumento extraordinario del flujo aguas abajo, planificación de los usos máximos y liberación de aguas). También facilita la gestión de los efectos que ejercen las actividades y el uso de tierras aguas arriba sobre la disponibilidad y calidad del agua aguas abajo.

Las políticas y los enfoques de descentralización con frecuencia implican establecer asociaciones de usuarios de agua, plataformas para la ordenación de las cuencas hidrográficas u organizaciones vinculadas a cuencas hidrográficas (Molle, 2008). Estas pueden desempeñar un papel decisivo en la mejora de las prácticas de ordenación del agua, los ecosistemas y sus distintas funciones, y dar lugar a mejores resultados en lo que respecta al agua para la SAN especialmente de los hombres y las mujeres pobres.

Gestión colectiva de los recursos hídricos

En muchos países las asociaciones de usuarios del agua pueden desempeñar un papel importante en la gestión de los recursos y servicios hídricos, especialmente en el ámbito local y comunitario y en particular en los sistemas de riego. Sin embargo, con frecuencia existe una división entre las distintas categorías de usuarios que tienen objetivos diferentes: agricultores, pescadores, usuarios urbanos, ecologistas y usuarios del agua para fines recreativos, etc. La gobernanza debe proporcionar mecanismos de arbitraje entre intereses divergentes y de solución equitativa de los conflictos.

Las asociaciones de usuarios del agua pueden desempeñar un papel central en la ordenación del agua en los niveles del perímetro de riego e inferiores. Estas instituciones tuvieron resultados favorables en algunos casos y han contribuido a mejorar los servicios relacionados con el agua. En las Filipinas, por ejemplo, las asociaciones de usuarios del agua representan más del 30 % del abastecimiento de agua y constituyen una alternativa a la privatización (Dargantes y Dargantes, 2007). Con frecuencia estos sistemas de gestión comunitaria se establecen en zonas a las que no llegan los servicios principales, o en las que no son satisfactorios, y suelen tener aranceles menores y un uso mayor que los sistemas gubernamentales (Banco Mundial, 2006b). Además han posibilitado la toma de decisiones participativa y la planificación técnica, como es el caso de la planificación de canales de riego en el proyecto de riego comunitario de Visayas (FAO, 2001). En otros casos los resultados fueron negativos, en parte por la escasa capacidad de las comunidades para gestionar los sistemas de riego y en parte debido a que el sector público no traspasó a las asociaciones de usuarios del agua la responsabilidad de la gestión (Metawie, 2002). Sin embargo, la ordenación del agua en el ámbito local constituye un elemento decisivo para la ordenación mejorada del agua.

El análisis de diversos programas de transferencia de la gestión del riego ha demostrado que no hay un esquema fijo para la ordenación del agua de riego mejorada, sino que es necesario adaptar los enfoques a las condiciones locales (Garces-Restrepo *et al.*, 2007; Merrey *et al.*, 2007). Las asociaciones de usuarios de agua son fundamentales para reformar los sistemas de riego de grandes superficies, pero requieren el empoderamiento de los usuarios del agua (especialmente las mujeres), mecanismos para solucionar los conflictos locales y mecanismos mejorados para involucrar a las mujeres en el funcionamiento de las asociaciones (véase también el Recuadro 10). No obstante, cuando dichos sistemas se fundamentan en acuerdos tradicionales de propiedad colectiva o compartición de los recursos hídricos, como es el caso del warabandi (método de distribución del agua por rotación) de la India y Pakistán, se obtienen mejores resultados, aunque pueden continuar existiendo desigualdades entre castas (Bandaragoda y Firdousi 1992).

El enfoque de usos múltiples

Como se ha mostrado anteriormente, la gobernanza del agua tiende a dividirse entre instituciones diferentes, aunque en muchas comunidades los hogares utilizan el agua disponible para fines domésticos y para la producción de alimentos.

Las investigaciones sobre los usos múltiples de los sistemas de agua (MUS) demuestran que, al invertir en infraestructura, las comunidades crean una infraestructura plurifuncional rentable que permite una diversidad de usos en aras del bienestar en diferentes dimensiones, todos los cuales contribuyen de forma directa o indirecta a la seguridad alimentaria (véase van Koppen *et al.*, 2014a). La mayoría de las comunidades utilizan y reutilizan de forma eficiente múltiples fuentes de agua y las gestionan de forma conjunta, mitigando así la variabilidad del suministro hídrico (Shah 2007; van Koppen *et al.*, 2009).

Por el contrario, con frecuencia las autoridades del sector público del agua canalizan su suministro a través por distintas vías: departamentos, divisiones y programas que operan verticalmente por

compartimentos centrados en un único uso, como los servicios relacionados con el agua para uso doméstico y saneamiento, para el riego, para la pesca, etc. Aunque el sector de los servicios relacionados con el agua intente hacer llegar a todos agua segura para fines domésticos, los sectores que se centran en el agua con fines productivos suelen hacer caso omiso de las necesidades de agua de los pequeños productores que participan de forma directa en la consecución de la seguridad alimentaria básica. Las cifras de producción agregada no revelan el número de mujeres y hombres afectados por la inseguridad alimentaria, por lo que las autoridades públicas no pueden basarse en ellas para asumir la responsabilidad del aprovechamiento de los recursos hídricos a fin de materializar el derecho a la alimentación en el nivel del hogar (van Koppen *et al.*, 2014a).

Recuadro 15 Usos múltiples del agua doméstica

En muchos contextos locales, el uso doméstico del agua incluye la ganadería y horticultura de subsistencia, que son cruciales para garantizar la seguridad alimentaria (véase Langford en Woodhouse y Langford, 2009). En virtud de la Ley sobre el Agua de 1999 de Zimbabwe, los usos razonables del agua fuera del ámbito doméstico que ya no requieren autorización especial incluyen el empleo de agua en relación con la vida animal (con fines no comerciales) y en la fabricación de ladrillos para uso privado. En Colombia, Kenya y Senegal, del 71 % al 75 % de los hogares utilizan el suministro de agua doméstica para actividades productivas, incluida la horticultura, mientras que del 54 % al 61 % emplean en ellas agua corriente (Hall *et al.*, 2013). En los casos de Senegal y Kenya, esta tendencia persistía aunque los hogares solamente utilizaban una media de 23 y 31 litros per capita al día respectivamente (se considera que el mínimo para el uso doméstico global son 20 litros per capita al día; véase también la Sección 3.4 sobre derechos humanos). Una manera de dar respuesta a estas necesidades consistiría en velar por que se suministren 50-100 litros diarios per capita para apoyar la producción casera, así como el uso doméstico. Según Renwick *et al.* (2007) las inversiones incrementales necesarias para dicha expansión podrían recuperarse con el aumento de los ingresos que se produciría entre medio año y tres años después. Estos ejemplos ponen de manifiesto la necesidad de aplicar enfoques integrados.

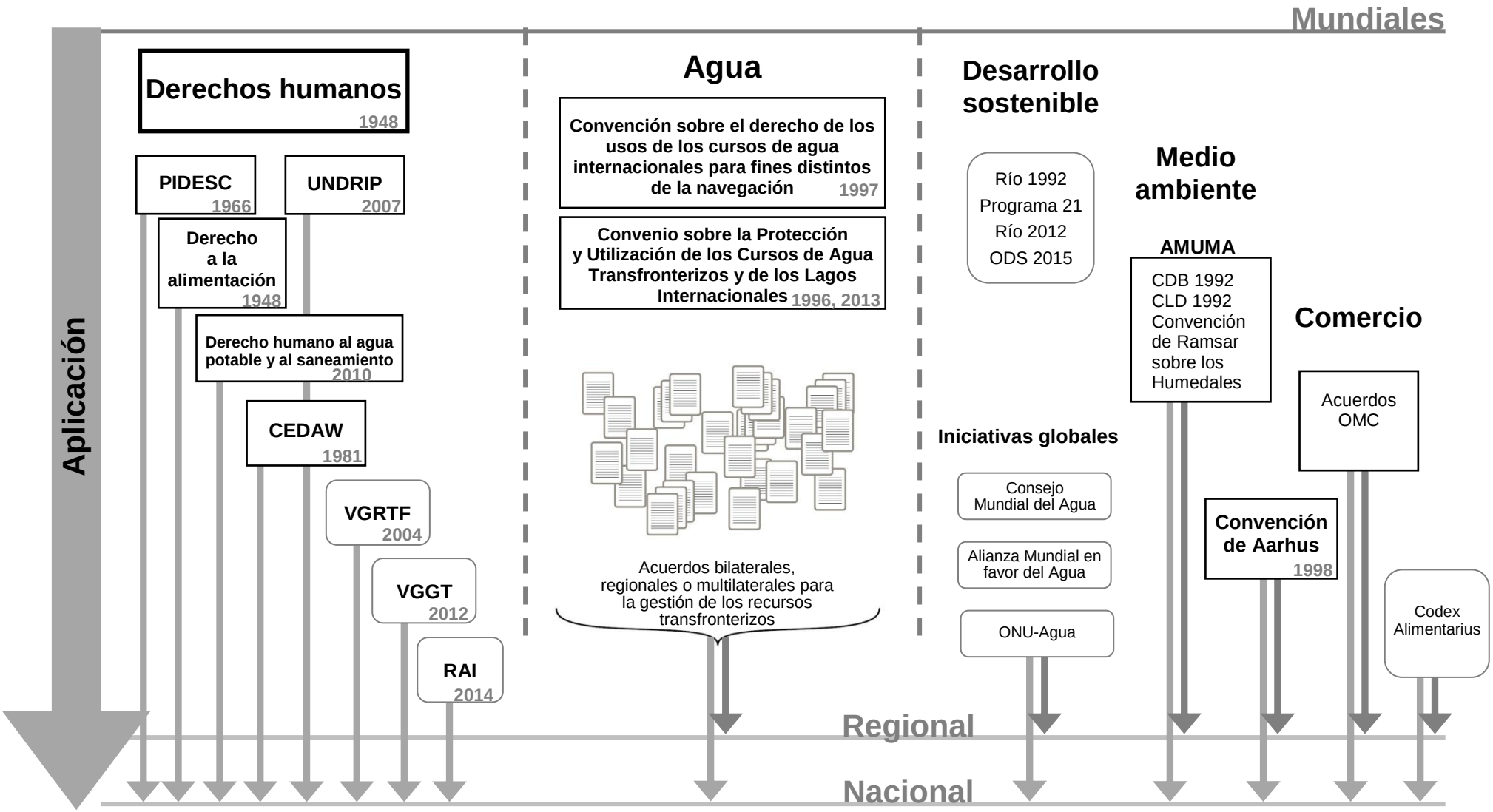
3.1.2 Iniciativas e instituciones del ámbito internacional

La gobernanza del agua se desarrolla en los ámbitos nacional y subnacional. Sin embargo, también existen cuestiones de carácter internacional, especialmente debido a los recursos transfronterizos (Figura 12).

Se estima que los 263 lagos y cuencas fluviales transfronterizos representan el 60 % de los flujos de agua dulce. Además, existen aproximadamente 300 acuíferos subterráneos transfronterizos (ONU-Agua, 2008). La Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación, aprobada por las Naciones Unidas en 1997, es el principal tratado rector de los recursos compartidos de agua dulce que tiene aplicabilidad universal. La Convención introdujo los principios de utilización equitativa razonable y participación en el uso, el fomento y la protección del recurso internacional; la obligación de no ocasionar perjuicios significativos a otros Estados; el principio de notificación previa de las medidas previstas; y disposiciones relativas a la gestión y solución de las controversias.

El Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) se adoptó en Helsinki en 1992 y entró en vigor en 1996. Prácticamente todos los países que compartían aguas transfronterizas en la región de la CEPE eran Partes en el Convenio. El Convenio fomenta la aplicación de la gestión integrada de los recursos hídricos, en particular el enfoque por cuencas. Estipula que las Partes deben prevenir, controlar y reducir los efectos transfronterizos, utilizar las aguas transfronterizas de forma equitativa y razonable y velar por la gestión sostenible. Las Partes que limitan con las mismas aguas transfronterizas están obligadas a cooperar mediante la celebración de acuerdos específicos y la creación de órganos conjuntos. Al tratarse de un acuerdo marco, el Convenio no sustituye los acuerdos bilaterales y multilaterales existentes para cuencas o acuíferos concretos sino que promueve su establecimiento y aplicación, así como su desarrollo posterior. En virtud de la enmienda que entró en vigor el 6 de febrero de 2013, el Convenio se abrió a todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas y se convirtió en un marco jurídico global para la cooperación en materia de aguas transfronterizas. Está previsto que los países ajenos a la región de la CEPE puedan adherirse al Convenio desde principios de 2015.

Figura 12 Principales textos y acuerdos internacionales relativos al agua para la SAN y asociados a ella



Los textos y acuerdos jurídicamente vinculantes figuran enmarcados en rectángulos.

PIDESC = Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; UNDRIP = Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas; CEDAW = Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer; VGRTF = Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional; VGGT = Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional; RAI = Principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios; ODS = Objetivos de Desarrollo Sostenible; AMUMA = acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente; CDB = Convenio sobre la Diversidad Biológica; CLD = Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

Recuadro 16 Cooperación transfronteriza para la SAN

Un ejemplo de éxito en la gobernanza del agua transfronteriza para la promoción de la seguridad alimentaria es la Comisión del Río Mekong. Para garantizar la seguridad alimentaria de los 73 millones de personas que viven en su cuenca se requiere la planificación y cooperación regionales en materia de aguas, especialmente debido a que el 85 % de la población de la cuenca tiene su principal medio de vida en la agricultura (Jacobs, 2002) y obtiene el 80 % de su ingesta calórica del arroz y el 15 % de alimentos de origen acuático (Bach *et al.*, 2012). Por consiguiente, su seguridad alimentaria depende en gran medida del agua. Aunque la cooperación regional en la cuenca tiene una larga tradición, la Comisión del Río Mekong, compuesta por Camboya, la República Democrática Popular de Lao, Tailandia y Viet Nam, modificó recientemente el enfoque de esta cooperación para centrarse en programas a menor escala que incluyen cuestiones relativas a la seguridad alimentaria. La integración de procedimientos acordados por estos cuatro países posibilita la aplicación de enfoques de ordenación del agua en favor de los pobres con el objetivo de mantener flujos de agua adecuados, salvaguardar la calidad del agua, supervisar su utilización, velar por su uso equitativo e intercambiar datos sobre su calidad. Sin embargo, la puesta en práctica de estos procedimientos continúa suponiendo un desafío (Bach *et al.*, 2012).

La Iniciativa de la Cuenca del Nilo, que comenzó en 1999 (Nile Basin Initiative, 2015), ha intentado establecer varios proyectos de cooperación regionales en un contexto de cuenca fluvial transfronteriza con vistas a avanzar en el desarrollo socioeconómico de los países ribereños, lo que incluye la seguridad alimentaria y la productividad del agua. El enfoque todavía tiene que superar diversos retos en el ámbito de la sostenibilidad, y resulta difícil evitar que se otorgue prioridad a los intereses de los Estados con respecto a los compromisos y planes regionales.

Otro ejemplo de coordinación exitosa es la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre los Estados Unidos y México, que se creó mediante un tratado en 1944 con su estructura actual. Esta Comisión facilita las "actas" o decisiones binacionales que regulan la asignación de agua en función de las circunstancias locales y temporales (McCarthy, 2011).

Actualmente hay casi 700 acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales sobre el agua en más de 110 cuencas, referentes a distintos tipos de actividades y objetivos que van desde la regulación y el fomento de los recursos hídricos hasta el establecimiento de marcos de gestión (ONU-Agua, 2008).

La gestión de las cuencas transfronterizas se complica cuando existen "intereses nacionales diferentes (que en ocasiones entran en conflicto), desigualdades de poder entre estados ribereños, diferencias en la capacidad institucional nacional, un intercambio de información limitado y una falta de conocimientos adecuados en el ámbito de las cuencas, así como de capacidad institucional para la toma de decisiones" (Bach *et al.*, 2012: 15). La tarea se complica aún más cuando se intenta encontrar un equilibrio entre las necesidades locales y de la cuenca. Sin embargo, la gobernanza de las aguas internacionales y la seguridad alimentaria en el nivel regional pueden ser pilares básicos de la cooperación regional y la integración económica (véanse los ejemplos del Recuadro 16).

A escala mundial existen muchos otros instrumentos y procesos que resultan pertinentes para los temas relativos al agua. Entre otros figuran acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente tales como la Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención de Ramsar), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, las políticas comerciales mundiales, las políticas climáticas mundiales, las políticas energéticas mundiales, las políticas financieras, las políticas de desarrollo y los procesos internacionales conexos (como el de la Comisión Mundial sobre Represas), y los procesos relativos al desarrollo sostenible (Río+20 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible). También incluyen los derechos humanos (véase la Sección 3.4) y varios instrumentos que proporcionan directrices voluntarias para la tenencia de la tierra, la pesca artesanal sostenible y las inversiones responsables en la agricultura y los sistemas alimentarios (RAI) (véase la Sección 3.3.2).

Han surgido varias iniciativas internacionales, en particular después de la conferencia de Dublín de 1992. La Alianza Mundial en favor del Agua se propone promover la gestión integrada de los recursos hídricos, brindar asesoramiento y contribuir a la investigación y desarrollo y a la capacitación. El Consejo Mundial del Agua, una asociación de múltiples partes interesadas más conocida por el nombre de su conferencia principal, el Foro Mundial del Agua, procura promover la sensibilización, fomentar el compromiso político e impulsar la adopción de medidas sobre temas relacionados con el agua. Además, se ha establecido el mecanismo ONU-Agua para fortalecer la coordinación y la

coherencia entre los organismos, programas y fondos de las Naciones Unidas que desempeñan un papel importante para abordar los problemas mundiales relacionados con el agua.

3.1.3 Una diversidad de actores con poderes en conflicto

En el uso y la ordenación del agua participan muchos actores diferentes, tanto públicos como privados. Es frecuente que exista cierta confusión y que se plantee la necesidad de reglas claras y de un entendimiento común en cuanto a sus respectivos papeles y funciones, sus relaciones recíprocas, las distintas responsabilidades que les competen y la forma en que pueden asumir su responsabilidad.

Se considera que cada institución en sí misma es un actor cuyas funciones y poderes varían en función de las situaciones. Además, cada institución, sea formal o informal, está formada con frecuencia por un conjunto de actores, y cada institución colabora a su vez con otros actores. Los poderes respectivos de estos actores influyen de forma notable en el modo en que el agua contribuye a la SAN, en especial a la de las personas más vulnerables. En muchos casos, la inclusividad de los sistemas de gobernanza, la rendición de cuentas y los mecanismos de control no funcionan de una manera que garantice plenamente la eficacia y equidad del sistema.

Durante los últimos 60 años, la creciente demanda de agua por parte de sectores no agrícolas y la construcción de numerosas infraestructuras han propiciado la aparición de actores importantes que han modificado considerablemente la gobernanza del agua en todos los niveles, especialmente en los países en desarrollo (véase también la Sección 3.1.3). En particular, el sector privado, los organismos internacionales y los donantes determinan cada vez más la toma de decisiones en todos los niveles.

Los actores institucionales, como los sectores industrial y energético, las ciudades, la industria de transformación de alimentos y la industria de las bebidas, o las fincas agrícolas y plantaciones en gran escala, tienen una influencia cada vez mayor sobre la gobernanza y la ordenación del agua. En primer lugar, algunos de ellos, como los grandes proveedores de servicios relacionados con el agua potable, actúan como gestores del agua. En segundo lugar, las grandes empresas compiten con el sector agrícola y los pequeños usuarios por la asignación del recurso. En tercer lugar, en algunos casos la magnitud de la intervención o la inversión, o de la influencia económica y política, es tal que implica el control del propio recurso.

Diversos modelos ofrecen niveles distintos de participación del sector privado en el suministro de agua, desde la prestación de los servicios, incluidos los contratos de gestión, hasta el diseño y la construcción de infraestructuras, tanto en los servicios de agua doméstica como en la infraestructura de los recursos hídricos con fines comerciales. Las empresas privadas pueden aportar conocimientos, procesos y tecnologías, así como inversión, además de implicarse en la aplicación de procesos de ordenación cooperativa del agua con el gobierno y otras partes interesadas. Aunque el sector privado tiene su función a la hora de garantizar el suministro y la ordenación eficaces y sostenibles del agua, la mayoría de los países no cuentan con mecanismos de vigilancia normativa. No existen marcos jurídicos e institucionales eficaces que protejan y fomenten los intereses de las comunidades marginadas de bajos ingresos y de los titulares de derechos indígenas o consuetudinarios en cuanto a la gobernanza del agua descentralizada y la protección de los acuíferos para agua potable y otros usos; es probable que este hecho reduzca su control de las fuentes de agua y perjudique su disfrute del derecho humano al agua (Cullet, 2014). Es necesario establecer la responsabilidad de rendición de cuentas pública.

En los últimos años ha aumentado la percepción del agua como riesgo empresarial y como oportunidad empresarial; la implicación del sector privado está creciendo hasta llegar al nivel de las cuencas hidrográficas, e incluso a la gobernanza del agua nacional e internacional. En 2007, el Secretario General de las Naciones Unidas lanzó el Mandato del Agua CEO, una iniciativa público-privada centrada en el papel del sector empresarial y el agua (UN, 2010a). En 2013, al menos 100 empresas de primer orden se habían adherido al Mandato (Newborne y Mason, 2012). El Water Resources Group, un grupo de empresas multinacionales preocupadas por los temas relacionados con el agua que se puso en marcha en ocasión del Foro Económico Mundial, promueve la gobernanza del agua con una atención especial por la eficiencia económica del uso del recurso (Varghese, 2012).

Existen cuatro tipos de empresas privadas con un fuerte interés por mejorar la productividad del agua, que producen o utilizan productos y procesos innovadores:

1. empresas productoras de semillas que están desarrollando o promoviendo variedades de cultivos que mejoran la productividad del agua, incluidos los cultivos tolerantes a la sequía;
2. empresas de riego que desarrollan y fabrican sistemas de riego por aspersión o por goteo de alta eficiencia;
3. empresas de tecnologías de la información (por ejemplo, teléfonos móviles o sensores de humedad del suelo) que pueden acoplarse a tecnologías de riego para mejorar en mayor medida la productividad del agua;
4. empresas de la industria de alimentos y bebidas que se esfuerzan por utilizar el agua de forma más eficiente en todos los aspectos del proceso de producción de alimentos.

Una esfera de participación del sector privado en las cuestiones relacionadas con el agua es el embotellado y la venta de agua (como agua o en refrescos). No cabe duda de que el agua embotellada desempeña un importante papel para la SAN en las situaciones de socorro ante catástrofes. En los países con altas tasas de consumo de refrescos per capita, la importancia económica de la industria viene acompañada de desafíos proporcionales relacionados con el manejo de los recursos necesarios para la producción, especialmente los recursos hídricos (Recuadro 17).

Muchas grandes empresas (sobre todo empresas de elaboración de alimentos) han intentado mejorar su eficiencia en el uso del agua reduciendo los efectos de contaminación y desarrollando una labor en el ámbito de las cuencas dirigida a mejorar la gestión del agua en ellas. Es importante supervisar el progreso alcanzado por las empresas a la hora de reducir el consumo de agua en sus propias plantas e instalaciones y en sus cadenas de suministro, así como analizar las asociaciones y relaciones con las comunidades locales y efectuar un seguimiento de aspectos tales como la inclusión y las consecuencias locales (Newborne y Mason, 2012).

A principios de la década de 1990, algunos países emprendieron ambiciosas reformas de los servicios de agua y saneamiento, incluida la delegación de los mismos en empresas privadas. Esto dio lugar a que en 2011 alrededor del 13 % de la población mundial (Pinsent Masons, 2012) y el 7 % de la población urbana de los países en desarrollo (Marin, 2009) fueran abastecidas por operadores privados, frecuentemente extranjeros (Varghese, 2007) mediante diferentes modalidades contractuales; la idea era que las asociaciones entre los sectores público y privado podían contribuir al restablecimiento de un servicio más eficiente, financiado sosteniblemente, incluso a través del suministro de servicios orientados al mercado. El aumento de la participación del sector privado en el abastecimiento de agua se basó en la creencia de que el sector público era incapaz de brindar acceso universal a los servicios hídricos (Easter y Hearne, 1993), por falta de recursos financieros, por interferencias políticas o por deficiencias en la gestión y el control, entre otras razones (Rees, 1998); se adoptaba asimismo la perspectiva de que “la competencia fomenta la eficiencia y ofrece a los usuarios opciones que, a su vez, establecen una mayor responsabilidad para los proveedores de las infraestructuras” (Easter y Hearne, 1993). En las décadas de 1980 y 1990, la intervención del sector privado en el abastecimiento de agua acompañó frecuentemente los programas de ajuste estructural exigidos a los países muy endeudados.

Recuadro 17 El compromiso responsable de los sectores de elaboración de agua embotellada y refrescos

Algunas empresas de bebidas han logrado tener una presencia dominante en zonas con escasez de agua como, por ejemplo, el África subsahariana, donde una única compañía es el mayor empleador del sector privado no petrolero (Cotton y Ramachandran, 2006). No obstante, se ha constatado que existe una relación entre la elaboración y el embotellamiento de bebidas y la reducción de la cantidad y calidad del agua, incluidos los niveles y la calidad de los recursos freáticos (IATP, 2010; Upadhyaya, 2013).

En la India, después de constantes protestas, una empresa empezó a exigir que sus plantas embotelladoras realizasen evaluaciones de la vulnerabilidad de las fuentes de agua locales y elaborasen planes de sostenibilidad en el marco de un programa de gestión de los recursos hídricos (Hwang y Stewart, 2008). En un examen independiente de seis de las 49 plantas embotelladoras existentes en la India se recomendó que se tuvieran en consideración las necesidades de agua de las comunidades y los derechos de los agricultores (TERI, 2008).

Las experiencias de privatización de los servicios hídricos no siempre han sido favorables a los pobres (Bakker, 2010; Finger y Allouche, 2002; McDonald y Ruiters, 2005; Marin, 2009). Si bien suele destacarse que las personas pobres están dispuestas a pagar por el agua (Altaf *et al.*, 1992), sucede a menudo que estos grupos acaban pagando por ella un precio proporcionalmente bastante más alto que los segmentos de la población con más recursos económicos. En el Informe sobre el desarrollo humano 2006, publicado por el PNUD, se indica que "para el 20% de los hogares más pobres de Argentina, El Salvador, Jamaica y Nicaragua, los gastos derivados del agua representaban el 10 % de sus gastos. En Uganda, los gastos en agua representan hasta el 22 % de los ingresos promedio de los hogares urbanos pertenecientes al 20 % más pobre respecto a la distribución de los ingresos" (PNUD, 2006: 51).

Cabe la posibilidad de que los objetivos de rentabilidad del sector privado no coincidan plenamente con la aspiración de ofrecer un servicio público universal, en lo que respecta a una inversión en infraestructuras adecuadas, con el fin de facilitar el acceso a poblaciones marginadas o con necesidades de difícil solución, sobre todo en casos en que la inversión no queda compensada mediante un sistema de tarificación progresiva o a través de ayudas públicas (Bayliss, 2014). El alto nivel de control monopolístico y la baja competencia no conllevan en sí una mayor capacidad de respuesta a las necesidades de los usuarios, y a menudo existen pocos incentivos para atender a una demanda que no aporta beneficios (tal es el caso de las áreas rurales y la población pobre de las zonas urbanas) o invertir en sectores que no son rentables (por ejemplo, el tratamiento de aguas residuales y el saneamiento) (véanse Finger y Allouche, 2002). A los pocos años de la privatización, ocurre con demasiada frecuencia que los precios alcanzan niveles superiores a los acordados y las personas que no pueden pagar quedan excluidas del abastecimiento. Algunos contratos con empresas suministradoras de agua se han rescindido, tal como ocurrió en Cochabamba (Bolivia), en 2000.

En los últimos años, la retirada del sector privado en algunas partes del mundo ha dado lugar a una remunicipalización de los servicios de agua (Pigeon *et al.*, 2012; Lobina *et al.*, 2014) o a asociaciones público-privadas (véase el Recuadro 18). Entre 2000 y 2015 los investigadores han constatado 235 casos de remunicipalización en 37 países, tanto del Norte como del Sur, que han afectado a más de 100 millones de personas (Kishimoto *et al.*, 2015). El ritmo se ha duplicado durante los últimos cinco años. Por ejemplo, en Francia desde 2010 se han producido 33 casos, lo que contrasta con los ocho casos registrados entre 2005 y 2009.

Entre los principales agentes a nivel internacional figuran el sistema de las Naciones Unidas, organizaciones intergubernamentales e instituciones financieras internacionales (tales como el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial), donantes bilaterales, organizaciones no gubernamentales internacionales (por ejemplo, la Alianza Mundial en favor del Agua, el Consejo Mundial del Agua, el Fondo Mundial para la Naturaleza), y las redes internacionales de estas organizaciones (como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), así como redes mundiales de conocimientos (tales como los programas y los órganos de investigación del GCIAI), agentes del sector privado y redes mundiales de movimientos sociales. Los organismos internacionales de desarrollo y los donantes desempeñan una importante función en la definición de las políticas e inversiones nacionales (véase también la Sección 3.1.3).

Recuadro 18 Las asociaciones entre actores del sector público

En Colombia, los acueductos comunitarios son una prueba del potencial de las asociaciones entre actores del sector público como alternativa a la privatización. Por ejemplo, el acueducto comunitario de la Sirena fue una de las primeras asociaciones oficiales entre miembros de la comunidad y trabajadores de servicios públicos, y constituye un modelo alternativo de abastecimiento de agua (Dumontier *et al.*, 2014). Esta asociación formada por actores públicos se constituyó entre el acueducto comunitario y un sindicato que representaba a trabajadores del proveedor público de agua, después de años de consolidación de la confianza mutua y tras establecer acuerdos que garantizaban la autonomía y la independencia de los asociados comunitarios. La asociación ha permitido compartir conocimientos, en especial en lo que se refiere a la legislación en materia de recursos hídricos y los efectos ambientales del uso del agua así como a la mejora de las infraestructuras y servicios para la comunidad.

Recuadro 19 El agua en situaciones de conflicto

Las situaciones de conflicto pueden poner en peligro el suministro de agua y agravar la falta de acceso a este recurso. Además, la disponibilidad de recursos hídricos se ve afectada por los múltiples efectos que se derivan de un conflicto en lo que respecta a la alteración y la desviación de las prácticas establecidas en materia de gestión hídrica y que, en última instancia, llevan a un aumento del hambre y las enfermedades transmitidas por el agua. En los conflictos de larga duración, los proyectos relativos al agua y la agricultura suelen acabar abandonados o destruidos; por ejemplo, la destrucción o el abandono de los sistemas de drenaje puede dar lugar a la salinización de tierras de regadío antaño fértiles (ICARDA, 2014).

Los conflictos de larga duración pueden debilitar la capacidad de los Estados para supervisar la gestión hídrica, sobre todo en lo que respecta a la regulación de la asignación comunitaria después del conflicto, lo que en algunas situaciones ha llevado a la corrupción y ha agravado las desigualdades en el acceso al agua (Thomas y Ahmad, 2009). Una atención insuficiente al abastecimiento de agua en las situaciones posteriores a los conflictos puede socavar los esfuerzos de pacificación (Palmer-Moloney, 2011) y ofrecer posibilidades a las fuerzas insurgentes para desestabilizar entornos políticos frágiles (Centre for Policy and Human Development, 2011). El GCIAI y la FAO han intentado desempeñar una función positiva apoyando la producción agrícola en períodos de conflicto a través de la mejora de la gestión del agua y el suministro de semillas (Varma y Winslow, 2005).

La inseguridad hídrica relacionada con los conflictos puede aumentar en situaciones de ocupación. En estos contextos, las restricciones aplicadas a la extracción de agua, en combinación con prácticas discriminatorias en el uso compartido de los recursos hídricos, pueden crear nuevas desigualdades o agravar las existentes en lo que respecta al acceso al agua (véase Gasteyer *et al.*, 2012, por ejemplo). Estos efectos pueden perjudicar especialmente a las familias locales, que dependen del agua para producir alimentos para sí mismas o para los mercados locales. En las zonas afectadas por conflictos, los hogares pueden sufrir situaciones de escasez de agua, incluso en lugares donde el recurso es relativamente abundante. Por lo tanto, a menos que se aborden también los desequilibrios subyacentes en la gobernanza del agua, es improbable que las iniciativas para aumentar la oferta aporten mejoras a la seguridad hídrica básica o la SAN (Elver, 2014; véase también Kershner, 2013). En las situaciones de conflicto, incluida la ocupación, surgen asimetrías de poder que, si no se abordan, pueden restringir el acceso a los grupos menos poderosos, incluso cuando existe en teoría una cooperación en materia de recursos hídricos, por ejemplo en lo que respecta a la aprobación de nuevos pozos u otros proyectos relacionados con el agua (Zeitoun, 2007; Selby, 2013).

En algunos casos, las situaciones de conflicto se han convertido en oportunidades para cooperar en la determinación de nuevas normas de asignación de los recursos. Por ejemplo, el lago Biwa ocupa un lugar central en la historia del desarrollo y la urbanización de Japón después de la guerra, como muestra de diversos conflictos causados por la competencia entre distintos usos del agua. El Proyecto de desarrollo integral del lago Biwa, creado inicialmente para proteger los derechos de los usuarios de los recursos hídricos aguas abajo, se amplió para abarcar otros objetivos tales como el control de inundaciones, el control del nivel del agua, el desarrollo del riego y la agricultura, la producción forestal, la pesca y la conservación de la naturaleza (véase Kamal, 2009).

El agua ha sido una de las prioridades de los movimientos sociales en todo el mundo. Entre las cuestiones que han movilizado a las comunidades cabe mencionar las luchas contra la contaminación relacionada con la actividad minera, el desplazamiento causado por la construcción de grandes presas y la privatización de los servicios hídricos. A menudo la atención se ha centrado en proteger los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria e hídrica a nivel local así como fortalecer la capacidad de los servicios públicos para cumplir sus responsabilidades y restablecer la propiedad municipal de sistemas hídricos privatizados. Gran parte de las movilizaciones centradas en cuestiones de seguridad alimentaria también han reconocido el papel fundamental del agua para la realización del derecho a la alimentación. Por ejemplo, La Vía Campesina, un movimiento internacional de campesinos centrado especialmente en cuestiones relativas a los derechos de tierras y las prácticas agrícolas sostenibles, hace referencia a la cuestión del agua entre los recursos que deben protegerse del control de las empresas. La Vía Campesina insta a los campesinos y los pequeños agricultores a conservar el control de los bienes públicos, como el agua, la biodiversidad y los conocimientos agrícolas (véase la Declaración de Nyéléni, 2007).

3.1.4 Los nuevos retos para las instituciones que se enfrentan a cambios: ¿están preparadas para adaptarse a los nuevos actores y las nuevas dinámicas?

Un examen de la evolución reciente de las tendencias en la inversión permite comprender algunos de los nuevos retos que se plantean para la gobernanza del agua.

Los programas a gran escala suponen actores de gran envergadura: el enfoque descendente (inversiones cuantiosas) combinado con un planteamiento basado en la ingeniería y en un conjunto de tecnologías (riego y presas) se vio impulsado por un contexto en el que la construcción de equipos y el suministro de servicios hídricos tenían prioridad sobre las consideraciones relativas al acceso. La idea de base era crear primero la oferta. El acceso vendría después, como consecuencia necesaria del abastecimiento de suministros, que constituía un requisito previo.

Los grandes actores y las grandes inversiones no constituyen en sí un sistema de gobernanza sino que operan en el marco de los sistemas de gobernanza existentes, a menudo sin considerar a fondo los mecanismos subyacentes, el efecto que tendrá su acción sobre ellos —por ejemplo, en la gobernanza local preexistente— o cómo podrá un sistema de gobernanza local con una multiplicidad de actores absorber a esos “grandes actores”.

En las décadas de 1960 y 1970 se produjo una considerable tendencia al alza de las inversiones relacionadas con el agua para fines agrícolas, en especial las destinadas al riego, en consonancia con la importante función otorgada a la agricultura en el ámbito de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD). Durante este período, más de la mitad del presupuesto agrícola de muchos países, especialmente de Asia, se destinó al riego, al igual que más de la mitad de los préstamos del Banco Mundial (Rosegrant y Svendsen, 1993). Después de 1985, la ayuda que el Banco Mundial prestaba a este tipo de proyectos se redujo considerablemente (Donkor, 2003).

Las inversiones en diversas actividades económicas, en particular en la energía, la industria y las plantaciones en gran escala, por parte de actores empresariales suelen tener consecuencias importantes para el agua. Movilizar el potencial de inversión de las empresas puede ser beneficioso para la SAN al proporcionar oportunidades de desarrollo. Las empresas pueden también, si se orientan al suministro de agua y a los servicios hídricos, incrementar el abastecimiento de agua. Las inversiones en recursos hídricos para fines agrícolas han tenido efectos positivos en los medios de vida rurales, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza (CA, 2007); en algunos estudios se indican efectos multiplicadores de 2,5 a 4.

No obstante, algunas intervenciones han generado unos costos sociales y ambientales elevados (CA, 2007) en lo que respecta a la desigualdad en la asignación de beneficios y las pérdidas de oportunidades de medios de subsistencia. Algunos proyectos han beneficiado a los usuarios aguas arriba en detrimento de los situados aguas abajo; otros se han apropiado de recursos de propiedad pública o han desplazado a comunidades. A menudo las inversiones pueden tener consecuencias negativas muy importantes para la población local, especialmente los grupos más vulnerables y marginados, los pueblos indígenas y las mujeres. Se hace necesario evaluar por anticipado sus consecuencias para la SAN de todas las personas, incluidas las poblaciones vulnerables, y establecer mecanismos de mediación y solución de controversias en caso de repercusiones negativas. Herramientas recientes tales como los Principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios pueden servir de guía para potenciar al máximo los efectos que tendrán en la SAN las inversiones en el sector del agua y en actividades que tienen repercusiones para el agua.

En agricultura se impuso un conjunto de tecnologías “listas para usar” centradas en el riego , por distintas razones:

- la impresión de que era más fácil imaginar los efectos en el rendimiento, la producción y los beneficios, aunque en ocasiones se exagerasen los resultados (sobre todo si se tiene en cuenta que la competencia entre inversiones en una única cuenca hidrográfica por el mismo recurso puede limitar los beneficios);
- la sencillez de la aplicación de la inversión, y su adaptación a sistemas de grandes dimensiones;
- la adecuación de los proyectos a los instrumentos y sistemas existentes para acompañar a las inversiones (por ejemplo, los créditos);
- la impresión de que de esta manera se impulsaba la modernización y el avance tecnológico.

No obstante, esta prioridad otorgada al riego y al conjunto de tecnologías asociadas provocó a menudo que se abandonara o se desatendiera la agricultura de regadío y se prestara menos atención a cuestiones sistemáticas relativas a la manera de gestionar el agua en el funcionamiento de los sistemas agrícolas en general.

Además, las grandes inversiones acarrean costos de mantenimiento, con frecuencia elevados. La suspensión del mantenimiento tiene importantes consecuencias (por ejemplo, en lo que respecta al drenaje o la salinización del agua). A menudo se ha pasado por alto la necesidad de que la financiación continúe para sostener el funcionamiento.

Asimismo, se ha producido una tendencia a la privatización del suministro hídrico y a la delegación de los servicios públicos en organismos y entidades privadas, que ha tenido lugar en el contexto de políticas de ajuste estructural (Easter y Hearne, 1993). En el caso de los servicios municipales de abastecimiento de agua, en la actualidad esta tendencia se está invirtiendo parcialmente. Hay un número considerable de municipios que han recuperado la gestión directa de servicios de suministro de agua y saneamiento anteriormente privatizados (véase la sección anterior).

La prestación de servicios hídricos, ya sea para riego, usos múltiples o agua potable, suele comportar la creación, el mantenimiento y el funcionamiento de infraestructuras así como la gestión de recursos hídricos. En la etapa inicial de las inversiones, a menudo caracterizada por dificultades financieras y técnicas, los actores con mayor poder económico o político suelen desempeñar una función decisiva. Este hecho tiene consecuencias inmediatas en la forma en que se toman en consideración los intereses de los actores pequeños o marginales. Ya se han descrito detalladamente los efectos potenciales de esta situación, por ejemplo en el caso de las grandes presas (véase el Capítulo 1). Además, también pueden producirse efectos a más largo plazo en la manera en que se mantienen y utilizan las infraestructuras. Los sistemas diseñados para la etapa inicial de inversión y construcción no siempre se ajustan correctamente a la gestión diaria del propio servicio. Por ejemplo, suele ser más fácil obtener recursos económicos externos y apoyo técnico de donantes públicos o internacionales (tanto de la AOD como de organizaciones internacionales) para financiar inversiones que para sostener la gestión. El fuerte énfasis en las infraestructuras en ocasiones ha provocado que las instituciones estén concebidas para la actividad de construcción más que para la gestión adaptativa de infraestructuras con fines múltiples (CA, 2007). Como consecuencia de ello, el mantenimiento y el funcionamiento pueden verse perjudicados.

En algunos casos, el mantenimiento de las infraestructuras se delega en las comunidades locales, aunque el Estado conserva la propiedad. En estas circunstancias, la ambigüedad en torno a la implicación y las responsabilidades de los distintos actores a menudo da lugar a que se descuide el mantenimiento de las infraestructuras (CA, 2007). La Oficina del Níger constituye un buen ejemplo de los cambios institucionales que pueden propiciar una mejora en la gestión del sistema. Entre 1982 y 2002 se introdujeron diversas reformas, —orientadas en particular a la seguridad de la tenencia, la recuperación plena de los costos y la gestión conjunta del sistema a cargo de representantes elegidos por los agricultores, que permitieron multiplicar por cuatro el rendimiento del arroz y por seis la producción total, además de incrementar los ingresos y las nuevas empresas especialmente para las mujeres (Aw y Diemer, 2005).

La gestión y la gobernanza del agua han evolucionado considerablemente desde el período comprendido entre las décadas de 1950 y 1970, caracterizado por el “imperativo hidráulico” de enfoques impulsados por la oferta que se centraban en las soluciones técnicas y la construcción de grandes presas. A principios de los ochenta, la Década del Agua (1981-1990) de las Naciones Unidas estableció como objetivo lograr la cobertura universal del agua potable y el saneamiento. En la consulta mundial de las Naciones Unidas celebrada en Nueva Delhi en 1990 se evaluaron los avances en la consecución de dicho objetivo y se examinaron las posibles vías para la acción colectiva (Nicol *et al.*, 2012). La consulta dio lugar a la Declaración de Nueva Delhi, en la que se hizo especial hincapié en los principios de equidad y universalidad[28]. Dos años más tarde, la Declaración de Dublín de 1992 marcó el inicio de la transición de un planteamiento de desarrollo de los recursos hídricos a enfoques de gestión del agua impulsados por la demanda. En la Declaración se reconoció:

[28] Bajo el lema “Algo para todos y no mucho para unos pocos”, la Declaración de Nueva Delhi hacía hincapié en: i) la protección del medio ambiente y de la salud a través de la gestión integrada de los recursos hídricos y los residuos líquidos y sólidos; ii) reformas institucionales que promuevan un enfoque integrado; iii) la ordenación comunitaria de los servicios, respaldada por medidas para reforzar las instituciones locales, y iv) prácticas financieras sólidas, logradas a través de una gestión más eficiente de los recursos existentes, y el uso generalizado de tecnologías adecuadas (Nicol *et al.*, 2012).

i) el carácter finito del agua y su función esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; ii) la importancia de los enfoques participativos en el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos; iii) la función central que las mujeres desempeñan en la provisión, gestión y protección del agua, y iv) el valor económico del agua en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina, y la necesidad de que el agua sea reconocida como un bien económico (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, 1992). Aunque en algunos aspectos tuvo una buena acogida, la Declaración de Dublín también suscitó cierta preocupación, sobre todo porque hace hincapié en la función del agua como bien económico en detrimento de otros usos, valores o significados que no son económicos (Franco *et al.*, 2013; Nicol *et al.*, 2012).

De la gestión integrada de los recursos hídricos al nexo entre agua, energía y alimentos

El enfoque de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) surgió de los principios de Dublín. La Alianza Mundial en favor del Agua definió en el año 2000 la gestión integrada de los recursos hídricos como "un proceso que promueve el desarrollo y el manejo coordinado del agua, de la tierra y los recursos relacionados con ellas, de manera de maximizar el bienestar económico y social resultante, preparando el camino hacia el desarrollo sostenible de una manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales" (GWP, 2000). El concepto de la GIRH, que sigue los principios de Dublín de 1992, se formuló para reunir objetivos sociales, ambientales y económicos en un enfoque intersectorial de la gestión del agua que abarca a los usuarios, los planificadores, los científicos y los responsables de las políticas. Este concepto se ha promovido y utilizado ampliamente. El 80 % de los países del mundo aplican principios de GIRH en sus políticas o leyes en materia de agua, y dos tercios han elaborado planes de GIRH (Cherlet, 2012).

La GIRH ha permitido a distintos especialistas en recursos hídricos (pertenecientes a los sectores del riego, el suministro de agua y la agricultura) intercambiar opiniones e intentar la integración intersectorial, incluida la de los flujos ambientales para servicios ecosistémicos. A nivel local, este enfoque también ha permitido las relaciones sinérgicas entre estos sectores. Por ejemplo, en Bangladesh el proyecto MACH introdujo la gestión comunitaria de recursos naturales en 110 aldeas pesqueras rurales. Mediante la aplicación de un enfoque integrado, el proyecto permitió alcanzar un consenso entre diversos grupos que dependían económica y nutricionalmente de los humedales, y de esta manera se alcanzaron los objetivos de la conservación y la seguridad de los medios de vida entre los grupos de pescadores (Renwick y Joshi, 2009).

Sin embargo, las dificultades encontradas en muchos países del Sur del mundo al aplicar la GIRH han suscitado la preocupación de que este enfoque es demasiado abstracto y complejo (Biswas, 2004; Bolding *et al.*, 2000; Conca, 2006; Molle, 2008; Mehta *et al.*, 2014a). Otro motivo de inquietud es que en su concepción original la GIRH no tenía en cuenta la cuestión de las infraestructuras hídricas, especialmente su estado de subdesarrollo en diversas áreas del mundo como el África subsahariana, donde sigue siendo apremiante la necesidad de disponer de tales infraestructuras y continuar con la misión hidráulica (van Koppen y Schreiner, 2014). Como consecuencia de ello, Sudáfrica ha definido de forma más precisa su enfoque de la GIRH como gestión hídrica para el desarrollo, especificando que la ordenación del agua debe apoyar los objetivos del Estado en materia de desarrollo e integrarse en planes y políticas nacionales de desarrollo basados en los derechos (DWA, 2014).

Recuadro 20 Marcos para la gestión transfronteriza y regional del agua: la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea

La Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, aprobada en el año 2000, cambió el alcance de la gobernanza del agua en la UE. Aunque en sus inicios esta Directiva se aplicó principalmente dentro de las fronteras nacionales, ha puesto el acento en objetivos y principios comunes a nivel europeo y en un enfoque coordinado entre los países que se basa en la gestión de las cuencas hidrográficas: un enfoque similar al que ya se aplica, por ejemplo, en las cuencas hidrográficas del Maas, el Escalda y el Rin (Comisión Europea, 2014). Este cambio ha obligado a introducir modificaciones tanto en los planes y programas de gestión como en las medidas de calidad, aunque los métodos para la aplicación institucional se han dejado al criterio de cada Estado miembro (Moss, 2004). Estos cambios representaban un desafío dado que en muchos Estados miembros ya se estaban aplicando métodos de gestión distintos (Page y Kaika, 2003).

Asimismo, la GIRH sirve de base para los enfoques integrados a nivel nacional y regional como, por ejemplo, la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, aunque se centre principalmente en la conservación de la calidad (incluida la cantidad) de las masas de agua y los acuíferos (véase el Recuadro 20).

Tomando como punto de partida la GIRH, el enfoque basado en el nexo entre agua, energía y alimentación (Hoff, 2011; WEF, 2011) intenta integrar la adopción de decisiones en estos tres sectores en vista de la creciente escasez de recursos y los desequilibrios intersectoriales. Tal como se indica en el Capítulo 1, a nivel mundial la producción de energía es el segundo mayor sector en lo que respecta a extracciones de agua, y además está registrando un crecimiento muy rápido, sobre todo en los países en desarrollo. Asimismo, existen importantes vínculos en lo que respecta tanto a las inversiones —por ejemplo, en presas— como a la gestión de infraestructuras hídricas. La energía también desempeña una función fundamental para la gestión del agua destinada a fines agrícolas y para la agricultura en general. Además, como se ha señalado anteriormente, el uso de la biomasa para la producción de energía requerirá más agua. La existencia de estos vínculos exige que los tres sectores se consideren en forma integral. Por otra parte, aún hay que aumentar los esfuerzos para fundamentar la adopción de decisiones prácticas.

Es esencial disponer de un enfoque integral y una colaboración intersectorial para afrontar las distintas necesidades de cada sector, incluida la de mejorar la gobernanza del ecosistema, lo que implica, por ejemplo, la conservación y el uso sostenible de los bosques, los humedales y las zonas de montaña con el fin de garantizar la disponibilidad permanente de agua (Varghese, 2009).

La GIRH también ha sido objeto de numerosas críticas. Quienes la critican no dejan de reconocer su valor como marco general, pero sostienen que resulta demasiado abstracta a la hora de abordar los retos que plantea su aplicación. Esto le resta operatividad y practicidad, especialmente en contextos de países en desarrollo. Las críticas también señalan la dificultad del enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos para reconocer los conflictos y hacer posible una adecuada asignación de prioridades a las distintas cuestiones, especialmente las que revisten mayor importancia para la población local, incluida la contribución del agua a la SAN.

Cuestiones de género y justicia social en el acceso al agua

Aunque el acceso equitativo a los recursos hídricos sea el objetivo de la mayoría de las políticas e iniciativas en materia de agua, estas raramente contienen una definición clara en relación con el acceso al agua con fines productivos o los servicios hídricos. Además, aun cuando se dispone de una definición precisa, lograr el acceso equitativo sigue constituyendo un desafío. Incluso en los casos en que existen las infraestructuras y servicios necesarios, la exclusión social de algunos grupos —por ejemplo, las comunidades rurales, las mujeres, determinadas castas o minorías étnicas, los ancianos, los discapacitados, los enfermos crónicos o las personas en situación de pobreza extrema— puede impedir a un individuo o a una comunidad acceder al agua, o hacerlo de una manera digna (véase el Recuadro 21). El estigma y la discriminación social, juntamente con los desequilibrios de poder, pueden impedir la consecución de la seguridad hídrica y alimentaria para todas las personas. Por ejemplo, el sistema de castas de la India sigue condicionando las prácticas de gestión del agua sobre el terreno, al obstaculizar la introducción de medidas que favorezcan la igualdad en los planes de captación de agua y la gestión de las cuencas hidrográficas (véanse Mehta, 2005; Naz, 2014).

En algunos casos, las normas que regulan los recursos hídricos han tenido como consecuencia la exclusión del acceso al agua. En el caso de la República Unida de Tanzanía, donde todas las tierras y los recursos hídricos son de titularidad pública, para la extracción de agua es necesario pagar una cuota y disponer de un permiso (Lein y Tasgeth, 2009), lo que puede impedir a las personas pobres disfrutar del derecho de uso del agua. Aunque se reconozcan los derechos consuetudinarios (si bien se exige su convalidación mediante permisos), el reconocimiento simultáneo de derechos formales ha discriminado en la práctica a los titulares de derechos tradicionales sobre las tierras y el agua (Vorley *et al*., 2012). La legislación favorece “al sector de las grandes plantaciones, los planes oficiales de riego y energía hidroeléctrica en detrimento del riego gestionado por los agricultores” (Lein y Tasgeth, 2009: 210), a pesar de que los pequeños agricultores producen la mayor parte de los alimentos del país (Vorley *et al.*, 2012) y la gestión del agua por los agricultores y las comunidades desempeña una función clave en los sistemas agrícolas locales (Lein y Tasgeth, 2009).

Recuadro 21 Los discapacitados y los ancianos

Los proyectos de gestión de aguas para usos agrícolas pueden fomentar la integración de las personas en situación de extrema pobreza, de los grupos marginados, incluidos los discapacitados y los ancianos. La pobreza y la discapacidad están relacionadas: las personas pobres tienen una exposición más elevada a los riesgos que causan discapacidad, ya sea por enfermedad o accidente. La migración del campo a la ciudad deja atrás, con menor posibilidad de acceso al empleo, a los ancianos y las personas discapacitadas, que suelen encontrarse entre los grupos más vulnerables. El empoderamiento y la integración de estos grupos sociales puede promoverse mediante:

- La prevención: reduciendo la exposición a las enfermedades incapacitantes (transmitidas por el agua) y los riesgos laborales.
- El ajuste: promoviendo sistemas y técnicas agrícolas (la horticultura y la pesca; la microirrigación y la mecanización en pequeña escala) que aportan un gran valor añadido aunque plantean menos exigencias en cuanto a la mano de obra.
- La integración especial: asignando a los ancianos y los discapacitados especiales servicios (por ejemplo, en el comercio o la formación) o funciones (la supervisión) en la aplicación de programas de gestión del agua para fines agrícolas.
- El apoyo especial: utilizando programas de redes de seguridad para prestar asistencia extraordinaria a estos grupos de personas vulnerables.

Fuente: véase MetaMeta y Enablement; n.d.

Recuadro 22 Sesgo en favor de los hombres en las políticas africanas de gestión hídrica

Las políticas sobre el agua, la tierra y la seguridad alimentaria en el África subsahariana siguen reflejando concepciones de género discriminatorias, heredadas de un pasado colonial en el que los gobernantes europeos promovían la idea de hogar unitario encabezado por un hombre que tenía derecho a ejercer un poder personal y exclusivo sobre todos los recursos productivos (tierras, agua e infraestructuras) y sobre el trabajo de sus esposas. Las mujeres se consideraban amas de casa que no generaban ingresos (Rogers, 1981). Hoy en día, el apoyo público destinado a arados, motocultivadores, fertilizantes, bombas de riego y servicios de financiación se asigna principalmente a los hombres en calidad de presuntos cabezas de familia (Banco Mundial/FAO/FIDA, 2009). Los derechos sobre los recursos, las tierras de regadío y la afiliación a las asociaciones de usuarios del agua son por lo general prerrogativa del hombre y solo excepcionalmente de la mujer (van Koppen, 2002). Las mujeres son, en el mejor de los casos, el grupo destinatario de los servicios de abastecimiento de agua para uso doméstico, puesto que se supone que tienen la plena responsabilidad de la salud de todos los miembros del hogar (Van Wijk-Sijbesma, 2002).

Esta concepción choca con la realidad rural y periurbana de gran parte de las regiones agrarias del África subsahariana, donde tanto las mujeres como los hombres tienen derechos de uso de los recursos que garantizan a quienes trabajan la tierra el control de la producción, al tiempo que protegen los intereses comunales (Dey, 1984; van Koppen, 2009). En los sistemas de tenencia matrilineales, el fortalecimiento de los derechos de las mujeres sobre la tierra incrementa aún más su poder de negociación para mantener el control de los beneficios de su trabajo (Peters, 2010). Ahora bien, el sistema matrilineal de tenencia sigue siendo ignorado pese a su gran difusión en países como Ghana, Malawi, Mozambique, la República Unida de Tanzanía y Zambia. Los proyectos relacionados con la tierra, el agua y la seguridad alimentaria suelen adoptar estrategias de selección de los beneficiarios sesgadas en favor del hombre, que socavan los derechos de la mujer. Por el contrario, cuando los proyectos invierten recursos en las personas que trabajan la tierra, que a menudo son mujeres, dichos recursos se utilizan mejor. Esto es algo que debe tenerse en cuenta en los sistemas de concesión de derechos sobre el agua.

En Burkina Faso, por ejemplo, la Unión Europea respaldó el proyecto “Opération Riz” cuyo objetivo era mejorar las prácticas agronómicas y la gestión hídrica en los valles arroceros. Las mujeres eran las principales encargadas del cultivo del arroz (con algunas diferencias según el grupo étnico), y también ostentaban importantes derechos sobre la tierra y gestionaban la infraestructura de abastecimiento. Sin embargo, en los primeros planes de riego elaborados en el marco del proyecto, las tierras mejoradas se redistribuyeron a los hombres cabeza de familia. Esos planes iniciales fracasaron, porque las mujeres se negaron a trabajar los campos de los hombres y estos estaban más interesados en sus actividades tradicionales en las tierras altas. En los planes posteriores, las parcelas, una vez mejoradas, se devolvieron a las mujeres que ya las cultivaban y a otros voluntarios (sobre todo mujeres). Las mujeres, manteniendo de esta forma el control, no solo consiguieron buenos resultados de producción, sino que también se encargaron del mantenimiento periódico de los canales (van Koppen, 2009).

Las normas basadas en tradiciones socioculturales así como las nuevas leyes pueden restringir el control que las mujeres ejercen sobre la tierra y los recursos naturales. Los sistemas de autorización para la asignación y el uso del agua (véase la Sección 3.2) suelen adjudicar el agua y las tierras a los hombres adultos de los hogares, incluso en los casos en que las mujeres son las principales agricultoras, lo que deriva en situaciones en las que las tierras y los recursos hídricos se encuentran oficialmente controlados por los hombres aunque las usuarias sean sobre todo las mujeres. Por ejemplo, en la República Dominicana, la cultura patriarcal, profundamente arraigada, ha influenciado una ley de reforma agraria que reserva a los hombres la administración de todas las tierras[29]. Habida cuenta de la importante función que desempeñan las mujeres en la producción agrícola y la SAN, esta brecha de género en cuanto al acceso a la tierra y el agua tiene considerables efectos negativos en la seguridad alimentaria, sobre todo porque las mujeres producen la mayor parte de los alimentos para el consumo familiar (FAO, 2012a).

Muchas políticas nacionales relativas a la alimentación, el agua y el medio ambiente se basan en marcos internacionales que reconocen implícita o explícitamente las cuestiones de género (véase la Sección 3.4). Sin embargo, no basta con entender la igualdad simplemente como un concepto formal o legal. Su aplicación esencial exige la adopción de iniciativas positivas para fomentar la igualdad de condiciones. Las medidas tendientes a lograr la paridad entre ambos sexos han pasado, con mayor frecuencia de lo deseable, por cooptar a mujeres o por su designación para ocupar cargos meramente simbólicos. Hay que cuestionar y elaborar de nuevo los discursos, las mentalidades, las prácticas, los prejuicios y los estereotipos en materia de género que caracterizan a las instituciones y organizaciones responsables de las políticas en todos los planos (por ejemplo, la idea de que las mujeres no pueden tener tierras en propiedad y no utilizan de forma productiva el agua). Estos cambios pueden producirse a través de iniciativas feministas en el seno de las burocracias (véase ONU Mujeres, 2014) en las que las alianzas oficiosas y las redes de relaciones resultan esenciales en el complejo proceso de llevar a la práctica las políticas para lograr los resultados deseados. Esta transformación también puede verse impulsada por la presión “externa” ejercida por los movimientos sociales y el activismo.

3.2 Instrumentos para la gestión de las situaciones de escasez y la competencia

Son muchos los mecanismos y herramientas que es posible utilizar para la gestión de las situaciones de escasez y demandas contrapuestas de agua, por ejemplo: mecanismos para el establecimiento de niveles máximos de extracción; instrumentos de asignación del recurso, incluidos los derechos de acceso; permisos y licencias negociables; sistemas de licencias; sistemas de asignación de precios y otras herramientas destinadas a proteger el recurso y su calidad, como la regulación de la extracción y descarga del agua, el establecimiento de zonas protegidas, la protección de cuencas y la reglamentación destinada a proteger el recurso y su calidad. La elección de los instrumentos y de la forma de aplicarlos puede tener distintos efectos en la SAN, por su repercusión en el agua disponible para los usos agrícolas y en el acceso de las poblaciones pobres, vulnerables y marginadas al suministro hídrico. En particular, el efecto de los instrumentos en la SAN y en las poblaciones depende de los sistemas sociales y jurídicos (formales e informales) en los cuales se aplican. Los instrumentos mal adaptados pueden trastornar los sistemas comunitarios existentes. Los instrumentos basados en el mercado tienden a otorgar prioridad a aquellos sectores que ofrecen el mayor valor económico por el uso del agua, frecuentemente a expensas de la seguridad alimentaria.

La gobernanza de los recursos hídricos, especialmente en contextos de escasez de agua, va acompañada del establecimiento de un sistema de asignación que comprende los instrumentos y reglas para asignar el recurso. En el contexto de la SAN, el reto consiste en garantizar que los sistemas de asignación del agua otorguen la debida prioridad a su empleo para la producción de alimentos y para satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones pobres y marginadas.

En principio, los mecanismos de asignación deberían funcionar en el nivel hidrológico pertinente donde el recurso está contenido y se comparte. Esto puede resultar particularmente difícil porque los arreglos institucionales no suelen coincidir con las unidades hidrológicas. Un recurso hídrico puede extenderse a través de distintas entidades administrativas, incluso de diferentes países. Además, los

[29] Véase http://www.fao.org/gender.

arreglos institucionales no siempre toman en cuenta las interconexiones entre los distintos recursos hídricos, por ejemplo, entre las aguas superficiales y subterráneas.

La asignación del agua y el acceso a esta no solamente están determinados por las instituciones formales (con el respaldo de la legislación) sino también por arreglos de carácter informal tales como el derecho consuetudinario. En un contexto de formalización creciente de los derechos de acceso, es frecuente que los derechos, a menudo consuetudinarios, de las mujeres y los hombres pobres y marginados se pasen por alto y se vean amenazados, lo que tiene repercusiones en la SAN.

3.2.1 Asignación del agua y SAN

La asignación del agua tiene lugar en diferentes escalas, que van desde la determinación explícita o implícita de las prioridades sectoriales nacionales y, de ser preciso, la distribución entre varios países que comparten una misma cuenca, hasta las asignaciones a los distintos usuarios en el ámbito de la cuenca o unidad de gestión. A grandes rasgos, los mecanismos de asignación pueden ser de cuatro tipos: fijación de precios conforme al costo marginal, asignación pública o administrativa, mercados del agua y asignación basada en el usuario (Dinar *et al.*, 1997). La fijación de precios conforme al costo marginal consiste en establecer un precio para el agua equivalente al costo marginal de la última unidad de agua suministrada, con el objetivo de lograr una asignación de los recursos hídricos eficiente desde el punto de vista económico. El problema de este instrumento estriba en lo difícil que resulta definir el costo marginal del agua.

En los sistemas de asignación pública o administrativa, es el Estado el que decide la cantidad de agua que los diferentes sectores económicos y usuarios pueden utilizar y lleva a cabo su asignación. Los permisos o licencias de uso del agua son un componente habitual de los sistemas administrativos para asignarla.

Recuadro 23 Reforma de la regulación de los recursos hídricos en Maharashtra

En 2005, el estado indio de Maharashtra emprendió una ambiciosa estrategia de reforma de los precios del agua, consistente en asignar derechos de aprovechamiento en función de los diversos tipos de uso. El principio fundamental de este paquete de reformas era lograr recuperar los costos en un sector hídrico en pérdida, empleando un instrumento de tarificación de los distintos derechos de uso bajo la supervisión de un organismo regulador independiente. Esos derechos deben interpretarse como derechos de uso y no de propiedad (Gobierno de Maharashtra, 2005a). El objetivo a largo plazo era crear un sistema formal de comercio de agua (tanto entre distintos sectores como dentro de un mismo sector) que condujera a un aprovechamiento más eficaz del agua en un estado aquejado de estrés hídrico (Gobierno de Maharashtra 2005b; Banco Mundial 2005). La adopción de este sistema de concesión de derechos en el Maharashtra occidental, en el centro mismo de la economía basada en la caña de azúcar, presentó muchas dificultades: i) se resistieron a ella los agricultores que ocupaban los primeros eslabones de la cadena de distribución y que antes se habían beneficiado del régimen de derechos de propiedad denominado “sistema por bloques” y de la subcotización de los precios del agua; ii) los agricultores destruyeron los dispositivos de medición establecidos para calcular los derechos de uso debido al mal funcionamiento del sistema; y iii) la naturaleza verticalista de las asociaciones de usuarios no permitió a todos los interesados participar en igualdad de condiciones, dando lugar a una situación de asimetría de información. El cultivo de una planta que requiere gran cantidad de agua, como la caña de azúcar, en una zona propensa a la sequía provocó asimismo diferencias de acceso y situaciones de escasez determinadas por factores sociales: las demandas de agua de quienes ocupaban el extremo final de la cadena (para cultivos básicos como el sorgo y para atender las necesidades domésticas) a menudo rivalizaron con las de los productores de caña de azúcar ricos y políticamente poderosos, que ocupaban la cabecera del sistema (véase Srivastava, 2014).

En un estado como Maharashtra, donde la urbanización y la industrialización crecen con rapidez, la necesidad de determinar las asignaciones de agua entre usos diferentes ha llevado a menudo a dar la prioridad al sector industrial y no a la agricultura (véase Wagle *et al.*, 2012). Por este motivo abundan los conflictos entre el agua para la industria y para la agricultura, entre el agua para la agricultura y el agua potable, y entre el agua para la caña de azúcar y la asignada al sorgo y a los medios de vida. Por tanto, las decisiones deben tomarse en el marco de un proceso democrático más amplio. El organismo regulador de Maharashtra ha dado un tímido primer paso hacia este objetivo organizando audiencias públicas sobre los derechos de uso, aunque las asignaciones efectivas ya no forman parte de su mandato de reglamentación. En resumen, cuando se emprende un proceso de reforma y se definen e imponen determinados derechos, es preciso tener presentes las diversas modalidades de uso y los valores que la gente asocia al agua (véase Srivastava, 2014).

Los mercados del agua facilitan la transferencia de los derechos de uso del agua entre los usuarios, y son la demanda y la oferta las que determinan las cantidades que han de transferirse y el costo por unidad. Los mercados del agua se consideran un medio de orientar el suministro hacia los usos de mayor valor; ahora bien, tienen que cumplirse ciertas condiciones para que estos mercados funcionen correctamente y a tal fin puede que resulte necesaria la intervención del gobierno. Gracias a estos mercados las industrias más rentables pueden obtener una mayor cuota del agua asignada; esto es importante para obtener resultados en materia de eficiencia pero, sin una normativa sólida, se corre el riesgo de perjudicar ante todo la producción de alimentos básicos. Por ejemplo, en Chile, donde en 1981 se adoptó el Código de Aguas, basado en el libre mercado de los derechos sobre el agua, los nuevos derechos comenzaron a adjudicarse subastándolos al mejor postor, lo que repercutió en los agricultores de subsistencia (Boelens y Vos, 2012).

La asignación basada en el usuario se realiza por medio de instituciones colectivas dirigidas por los propios usuarios y dotadas de la facultad para tomar decisiones acerca de los derechos sobre el agua en las que pueden adoptarse prácticas de asignación informales o consuetudinarias. El ejemplo más frecuente de asignación basada en el usuario es la que se lleva a cabo dentro de los sistemas de riego gestionados por los agricultores, en los que los propios agricultores deciden los usuarios, la cantidad de agua y el momento en que esta ha de utilizarse. Este tipo de asignación también se utiliza a veces en las redes de suministro de agua para uso doméstico basadas en sistemas comunitarios de pozos y bombas manuales. Generalmente los mecanismos de asignación consisten en una mezcla de los métodos que acaban de exponerse. Los derechos de uso del agua difieren del derecho humano al agua (como se describe en la sección 3.4)

La escasez de agua suele provocar una (nueva) determinación de prioridades a corto plazo entre los distintos usos contrapuestos, que puede acabar volviéndose permanente según las prioridades normativas nacionales o bien modificarse otra vez cuando vuelven a darse episodios de escasez de agua o de tensión por este recurso. En estos casos, la asignación (o reasignación mediante procedimientos administrativos, basados en el mercado o de negociación colectiva) suele favorecer por lo general los usos de mayor valor y a los usuarios más potentes desde el punto de vista político y económico (véase Meinzen-Dick y Ringler, 2008), es decir, las ciudades, el sector industrial y la generación de energía, a expensas de la agricultura y la producción de alimentos. En el momento de redactar estas líneas, un ejemplo reciente era el de California, en los Estados Unidos de América, que estaba entrando en su cuarto año de sequía consecutivo. En febrero de 2015, las autoridades anunciaron que no iban a suministrar agua a los agricultores del sistema que carecieran de derechos de agua históricos. Al mismo tiempo, se garantizaba el suministro de agua para atender las necesidades de salud y seguridad del sector municipal e industrial (US Bureau of Reclamation, 2015)[30]. En vista de la importancia de California para ciertos productos, como las hortalizas, la fruta y los frutos secos, estas restricciones en los usos agrícolas del agua en la región tendrán repercusiones en todo el país. De forma parecida, restar prioridad al uso agrícola del agua puede tener consecuencias para la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales y urbanas, como demuestra el ejemplo de las asignaciones de agua en las zonas propensas a la sequía de Saurashtra y Kutch Gujarat, en la India (véase Counterview, 2014). Al realizar las asignaciones deben tenerse presentes las consecuencias de desviar el agua del sector agrícola y de los sistemas informales de producción de alimentos.

3.2.2 Autorización del uso del agua

Para regular la extracción y descarga de agua se utilizan cada vez más sistemas basados en permisos o licencias, entre los que se cuentan los permisos negociables (véase la sección 3.2.3). A fin de garantizar el suministro de agua para la SAN en las comunidades rurales pobres, estos mecanismos deben contemplar el reconocimiento y la protección formales de los derechos consuetudinarios sobre el agua, velando al mismo tiempo por que se respete la igualdad de género en esos arreglos consuetudinarios. Frecuentemente este reconocimiento incluye los derechos procedimentales de las comunidades y alguna forma de documentación y cuantificación de los derechos consuetudinarios; además, algunos estudios indican la necesidad de adoptar enfoques que puedan captar la dinámica de esos arreglos (cf. Boelens y Zwarteveen, 2005). La concesión de licencias puede ser un instrumento importante en el Sur del mundo si se reformula como medio de regulación centrado en la minoría de usuarios de alto impacto y, al mismo tiempo, se sigue dando

[30] http://www.usbr.gov/newsroom/newsrelease/detail.cfm?RecordID=48986, publicado el 27 de febrero de 2015.

prioridad a los usuarios en pequeña escala, que destinan el agua a usos esenciales para los medios de vida vulnerables (van Koppen y Schreiner, 2014) (véase también la sección 3.4).

En la práctica, los sistemas de derechos de uso del agua basados en una administración formal en el África subsahariana normalmente han contribuido a desposeer a la mayoría informal de pequeños usuarios que gestionan su agua conforme a arreglos de base comunitaria (van Koppen, 2007). En muchos casos estos derechos no se incluyen (y a menudo no pueden incluirse) en el sistema formal, lo que provoca un debilitamiento de la posición de uso tradicional de los pequeños agricultores. Los complicados y costosos procedimientos de registro de las licencias tienden a "favorecer a quienes son más hábiles en las cuestiones administrativas" (Van Koppen, 2007: 46). Surge así la cuestión de la capacidad de los países pobres para instituir estos permisos sin por ello restar poder a quienes ya son débiles y están marginados (véase el Recuadro 24).

Muchos sistemas de concesión de licencias no comprenden el uso de cantidades pequeñas, sobre todo de agua para beber y, a veces, para usos productivos en pequeña escala (Hodgson, 2004b). En Sudáfrica estos se consideran usos de la "primera lista" (van Koppen *et al.*, 2009); es lo que en Mozambique se denomina "uso común" (Veldwisch *et al.*, 2013), en otros lugares "uso primario" y en la ley islámica se designa "derecho de la sed" (Meinzen-Dick y Nkonya, 2005). Sin embargo, este tipo de "derecho no puede impedir legalmente a ninguna otra persona usar también el recurso, incluso si ello afecta a su propio uso o derecho previo" (Hodgson, 2004: 92). Los permisos formales crean derechos de primera clase en comparación con otro tipo de derechos de uso (van Koppen, 2007), con el resultado de que ese uso goza de mayor protección respecto de los que haga la población pobre, incluido el empleo de agua para la producción de alimentos en pequeña escala. Es esta falta de protección la que repercute en la seguridad alimentaria de la población rural pobre en los casos en que esa agua permitiría cultivar y vender alimentos. En Kenya, los criadores nómadas y los pescadores que carecían de licencias formales fueron despojados de sus derechos tradicionales cuando los inversionistas a gran escala comenzaron a explotar el delta del río Tana (Duvail *et al.*, 2012). Williams *et al.* (2012) exponen tres casos ghaneses que demuestran que los pequeños agricultores ignoraban que sus derechos históricos sobre el agua para uso agrícola no se reconocían en los marcos jurídicos nacionales, que favorecían a los usuarios de las tierras y el agua comerciales y en gran escala. En un contexto de registro limitado del uso del agua por parte de los pequeños agricultores, escasos conocimientos hidrológicos y aplicación deficiente de la normativa, los permisos ofrecen una "entrada fácil" a los recién llegados y les brindan el respaldo formal del Estado (van Koppen, 2007). La especificidad de género de los sistemas de concesión de permisos y el desposeimiento consiguiente de los derechos sobre el agua de las mujeres (Recuadro 22) repercuten, en particular, en la seguridad de las agricultoras.

Recuadro 24 El derecho administrativo sobre el agua despoja y discrimina a los grupos vulnerables y desfavorecidos

Investigaciones realizadas en la República Unida de Tanzanía ilustran cómo los gobiernos generalmente no tienen la capacidad para tramitar las decenas de miles de solicitudes de los usuarios en pequeña escala, mientras que los usuarios a escala micro, que no están obligados a presentarlas, quedan relegados a prestaciones de segunda clase. Manifestaron este temor las comunidades de las montañas Uluguru donde existen complejas redes de manantiales, canales y pozos locales gestionados por los agricultores para abastecer a una horticultura de regadío sumamente productiva, a la producción de cultivos y a los hogares. Si bien el gobierno desea conceder licencias a los pocos grupos institucionalizados de usuarios de agua, compuestos principalmente por hombres, los habitantes preveían que esto crearía el caos ya que la mayoría continuaría gestionando los recursos hídricos con arreglo al derecho informal local, por más que este uso del agua se declarara ilegal. Las comunidades insistían en que los permisos deberían otorgarse al gobierno local (van Koppen *et al.*, 2014b).

3.2.3 Sistemas de licencias negociables para el uso del agua

Algunos países (Australia, Chile, los Estados Unidos de América, China y Sudáfrica) han estudiado la posibilidad de disociar los derechos de uso del agua para riego de los relativos al uso de la tierra y autorizar licencias negociables para el uso del agua, a fin de facilitar la reasignación del recurso en respuesta a la escasez de agua cada vez mayor (Saleth y Dinar, 2000). La introducción de derechos formales sobre el uso del agua puede constituir una garantía para sus usuarios, al fomentar la eficiencia del uso y brindar nuevas oportunidades de mercados del agua (véase Briscoe *et al.*, 1998).

Además de derechos sobre el agua claramente definidos (incluidos los de trasvase), los mercados del agua requieren infraestructura física para la transferencia de agua entre usuarios (CA, 2007).

Al mismo tiempo, el uso de licencias negociables para la asignación del agua, así como para el control de la contaminación, ha suscitado preocupación. Otorgar un valor monetario considerable al agua puede socavar su distribución equitativa (OCDE, 2000). Otro de los problemas se relaciona con las repercusiones en los ecosistemas y en otras partes que se ven afectadas por la transferencia de los derechos de uso del agua y la posible externalización de los costos. Por ejemplo, la desviación del agua hacia cultivos de mayor valor o cultivos no alimentarios, como las flores cortadas, puede afectar negativamente a la seguridad alimentaria y la nutrición nacionales y locales, en particular de las comunidades vulnerables, así como al modo de vida de las poblaciones indígenas (Jackson y Altman, 2009; Varghese, 2013). Datos de Chile y otras partes del mundo sugieren que el establecimiento de derechos formales y sistemas de licencias podría no ser siempre y en todas partes el mejor mecanismo jurídico para afrontar los retos de la escasez de agua actual (van Koppen, 2007; Bauer, 2004). Las dificultades encontradas a la hora de aplicar los sistemas de licencias negociables indican que es necesario antes estructurar y registrar con claridad los derechos de uso del agua y establecer un sistema eficaz de administración (Borghesi, 2014). Por último, las ventajas de estas licencias pueden ser limitadas en los países africanos y asiáticos donde abundan los sistemas consuetudinarios y donde es baja la capacidad financiera, institucional, de medición y de teledetección para respaldar el comercio de recursos hídricos (Meinzen-Dick, 2007).

La geografía física del recurso también puede obstaculizar las posibilidades de los mercados del agua. Por ejemplo, a menudo esta solo puede comercializarse aguas abajo, mientras que quizás resulte demasiado costoso transportarla de un lugar a otro. Sin embargo, en determinados contextos los mercados del agua han demostrado ser eficaces para impulsar un uso del recurso que sea eficiente desde el punto de vista económico (véase el Recuadro 25 sobre las licencias negociables en Australia).

3.2.4 Establecimiento de precios del agua

El suministro de agua tiene costos considerables, en particular en los lugares en que se necesita infraestructura, y los costos de capital, funcionamiento y mantenimiento, así como los de gestión hídrica, deben sufragarse con cargo a una de las tres fuentes siguientes: aranceles, impuestos o transferencias. Los aranceles se refieren a cargos por el uso del agua, mientras que por transferencias se entienden fondos externos como el dinero de los donantes. La cuestión de qué es lo que debe pagarse mediante tasas directas sobre el agua, o bien mediante impuestos o transferencias, tiene importantes repercusiones para el costo del agua que se destina a la producción de alimentos y al uso en los hogares.

Las políticas sobre el establecimiento de precios del agua pueden crear incentivos para la conservación del agua y recaudar recursos para la construcción, el funcionamiento y el mantenimiento (CA, 2007). Asimismo, pueden mejorar la eficiencia y sostenibilidad del uso del agua cuando se combinan con políticas de apoyo adecuadas (Rosegrant *et al.*, 2002). Sin embargo, se presentan considerables obstáculos a la hora de fijar los precios del agua, en especial en los países en desarrollo, debido sobre todo a los requisitos administrativos y los problemas en la elaboración de un sistema de facturación que equilibre de manera eficaz cuestiones como la asequibilidad, la recuperación de costos y las subvenciones específicas. Los regímenes deficientes de establecimiento de precios pueden hacer que las subvenciones no estén a disposición de quienes más las necesitan. Además de la dificultad que supone reformar la fijación de precios, en muchos casos ocurre que prácticas de larga data y creencias culturales y religiosas han tratado el agua como un bien valioso pero gratuito.

Por lo general, actualmente el establecimiento de precios del agua está bien consolidado en el sector nacional, donde puede contribuir a la recuperación de costos y al ahorro del agua. Además, los sistemas adecuados de fijación de precios pueden ofrecer incentivos para un uso eficiente del agua. La aplicación de reglamentos que obligan a pagar a quienes contaminan puede generar ingresos para una mejor gestión de la calidad del agua. Sin embargo, sigue suscitando controversias en relación con los criterios de asequibilidad y, en especial, con sus repercusiones en las personas pobres. En la práctica, no siempre resulta eficaz.

Recuadro 25 El régimen de gobernanza del agua de Australia

Australia, que forma parte del continente más seco, ha realizado reformas de gran alcance de la gobernanza del agua durante más de dos décadas. Ante un cuadro de fenómenos climáticos extremos como sequías, inundaciones e incendios, competencia por los recursos hídricos y asignación excesiva de los mismos en la cuenca del sistema fluvial Murray-Darling, se han puesto en marcha reformas amplias de la gobernanza del agua (véase Australian Water Act, 2007). Entre las reformas se incluye la elaboración de planes hidrológicos aplicando procesos transparentes y participativos para fijar la cantidad de agua que puede asignarse a los usuarios tras satisfacer las necesidades medioambientales, sociales y culturales prioritarias. En los planes se establecen límites ajustados según las estaciones para las extracciones (de aguas tanto superficiales como subterráneas) en las cuencas hidrográficas con estrés hídrico y se utilizan mecanismos de asignación basados en el mercado para mejorar la sostenibilidad del suministro y la salud ambiental de los sistemas hídricos. La estrategia australiana es la más avanzada en términos de separación entre derechos de acceso al agua y títulos de propiedad de la tierra. Incluye derechos negociables y un desglose ulterior de los derechos sobre el agua, según el cual estos "pueden comprender una combinación de derechos de acceso al agua, de abastecimiento hídrico y de uso del recurso" (Gobierno de Australia, 2014). Las reformas realizadas a partir de la década de 1980 hicieron posible la asignación estacional del agua y permitieron el comercio en zonas geográficamente definidas. El programa de reforma de 1994, coordinado a escala nacional, supuso un momento decisivo en la evolución hacia asignaciones basadas en el mercado. Tras la denominada sequía del milenio, la Iniciativa Nacional sobre el Agua (2004) dio un paso más al establecer un acuerdo entre los gobiernos a nivel nacional y estatal. El medio ambiente se consolidó como usuario legítimo de los recursos hídricos y su recuperación se transformó en el elemento central de la estructura de las asignaciones. Se establecieron límites vinculantes a las extracciones de agua para riego de la cuenca de Murray-Darling y se proporcionó financiación estatal para la compra de agua con miras a su devolución al sistema fluvial. La esencia de la política australiana sobre el agua ha sido, por tanto, encontrar el equilibrio adecuado entre los usos ambientales y de consumo del recurso (NWC, 2011).

La experiencia australiana ha cobrado impulso en varios aspectos. Los mercados australianos del agua han hecho posible que los regantes alcancen la mayor rentabilidad posible a partir de sus asignaciones estacionales de agua, a la vez que han reducido las dificultades económicas asociadas con las reducciones del recurso (Bjornlund y Rossini, 2010). Las señales de los precios del agua comercializada, que varían según la disponibilidad y la demanda estacionales, alientan a los agricultores a reducir el despilfarro y los escasos recursos hídricos pueden destinarse al uso de mayor valor, lo que da lugar a cambios en los cultivos plantados o la ubicación de la producción en respuesta a los precios del agua. En Australia meridional, por ejemplo, el 90 % de las compras de agua adicional se utilizaron para ampliar la producción hortícola de alto valor. Los beneficios del comercio de agua durante la reciente "sequía del milenio" fueron indicativos de los aumentos considerables de la eficiencia económica a la vez que ofrecieron liquidez a las explotaciones agrícolas individuales, que vendían sus asignaciones de agua (Fargher, sin fecha). De los estudios se desprende que el comercio de agua ha aumentado la actividad económica en la cuenca del Murray-Darling; la Comisión Nacional del Agua estimó un aumento de 370 millones de USD durante 2008-09 (Horne, 2012).

A pesar de estas mejoras en la gestión de los recursos hídricos en Australia, continúan planteándose desafíos y existe un intenso debate en curso sobre el alcance de la nueva reforma necesaria. Grafton *et al.* (2014) sugieren que a menudo no se examina la compensación de ventajas y desventajas entre las extracciones hídricas y el agua indispensable para el desempeño de la función ecológica a largo plazo de un sistema fluvial, sobre todo ante el aumento de la variabilidad climática (Grafton *et al.*, 2014). Otros señalan que los acuerdos sobre la limitación de las extracciones de aguas superficiales y subterráneas son insuficientes (Young, 2012). También hay problemas que no están relacionados con el establecimiento de precios y el comercio, en la intersección de la gestión hídrica y los avances en otros sectores como la minería, la extracción de gas no convencional y la filtración de nutrientes, que afectan a la pesca o a recursos marinos como la Gran Barrera de Coral. Asimismo, la Comisión Nacional del Agua admite que queda mucho por hacer en cuanto al reconocimiento de los valores culturales de las poblaciones indígenas asociados con el agua (NWC, 2012). El comercio de recursos hídricos ha permitido las adquisiciones públicas de agua para el medio ambiente, en especial en el marco del Programa "Agua para el futuro" del Gobierno de Australia, y se realizarán importantes inversiones para restaurar la salud de la cuenca del Murray-Darling. Aún se dispone de datos limitados sobre el grado en que el programa de readquisición del agua ha dado resultados positivos en cuanto a la recuperación ambiental y la salud de los sistemas fluviales (Grafton *et al.*, 2014; véase Pittock, 2013).

Se han realizado varios intentos de repetir la experiencia australiana en países del Sur del mundo (Saleth y Dinar, 2000), con resultados diversos. Los mercados del agua pueden ser menos útiles como herramienta de gestión en los casos en que no existen limitaciones en el abastecimiento hídrico (Varghese, 2013). Como se indica en el Recuadro 23, en Maharashtra, el primer Estado de la India en experimentar con los derechos negociables sobre el agua, la capacidad reglamentaria deficiente, la oposición política a las reformas basadas en el mercado y la prevalencia de las pequeñas propiedades impidieron la asimilación de tales reformas (Srivastava, 2014). Análogamente, Movik (2012) señala en su estudio sobre la reforma de la asignación del agua en Sudáfrica la impermeabilidad de la idea de establecer mercados formales del agua. Estos casos, influenciados por la experiencia de Australia, suscitan dudas en cuanto a la posibilidad de reproducir esta reforma a mayor escala especialmente en África y Asia, donde abundan los sistemas consuetudinarios, donde la capacidad financiera, institucional, de medición y de teledetección necesaria para llevar a cabo las reformas es baja y donde el Estado tiene poca capacidad de regulación (Meinzen-Dick, 2007). Se tendrían que realizar grandes inversiones en infraestructura y capacidad administrativa para repetir todos los acuerdos alcanzados en Australia. Sin embargo, nuevas tecnologías para la medición y la teledetección económicas del agua ofrecen la promesa de establecer sistemas de asignación basados en el mercado en países con ingresos más bajos. También es posible que la aplicación de principios de fijación de los precios para la asignación del agua resulte más fácil a nivel local que a través de sistemas nacionales plenamente desarrollados allí donde los usuarios de una cuenca hidrográfica concreta pueden concertar principios para la distribución de los recursos hídricos limitados que incluyan mecanismos fiables de cumplimiento.

En sistemas públicos de riego de superficie tales como el de la cuenca del río Indo, los agricultores tienen poco o ningún control sobre el momento y la cantidad en que llega el agua a sus campos (Akram, 2013), por lo que no se sienten muy motivados para pagar por un servicio que no se presta en función de la demanda. Constituye un desafío fundamental la forma de combinar la utilización de aranceles, impuestos y transferencias para sufragar los costos del suministro de agua de modo que se respalde el logro de la seguridad alimentaria y la nutrición. El hecho de que se exija el pago de una cuota sobre el agua puede hacer que algunos agricultores pobres abandonen la agricultura (CA, 2007). En muchos casos, tarifas suficientemente elevadas para inducir cambios considerables en la asignación del agua (o recuperar los costos de capital) pueden reducir gravemente los ingresos agrícolas y hacer que los altos precios excluyan de la actividad a los regantes (de Fraiture y Perry, 2007). Una estrategia de fijación de los precios mediante escala móvil constituye una solución posible (Schreiner y van Koopen, 2001).

En los lugares en que el agua freática es una fuente de riego, los subsidios e impuestos energéticos desempeñan una función decisiva en el acceso. En este contexto, el establecimiento del precio de la energía también puede influir en los niveles de extracción del agua.

3.3 Camino a seguir para la mejora de la gobernanza

3.3.1 Abordar el reto de la integración y el establecimiento de prioridades

Tienen repercusiones sobre los recursos hídricos numerosas políticas, relativas al medio ambiente, la energía, el comercio, la alimentación y la agricultura (incluida la pesca y el sector forestal), la industria, etc. La coordinación de las políticas se gestiona de manera diferente en función del entorno institucional de los distintos países. A nivel nacional, cuando existe una coordinación esta se halla a cargo de un ministerio principal, un mecanismo de coordinación interministerial o un órgano dedicado específicamente a esta tarea. En algunos casos esto conduce a una política integrada sobre el agua.

Según las respuestas proporcionadas por 13 países de América Latina y el Caribe a una encuesta llevada a cabo por la OCDE (2012), todos estos países han adoptado mecanismos institucionales de coordinación horizontal de las políticas sobre recursos hídricos a nivel superior, ante todo con los ministerios competentes, seguidos de los órganos, comités y comisiones interministeriales, que a menudo actúan como plataformas centralizadas para el diálogo y la adopción de medidas entre los agentes del sector público. También existen órganos oficiales de coordinación, como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México, y muchos países han creado organismos nacionales encargados de los recursos hídricos, entre ellos el Brasil, Cuba, Guatemala, Panamá, el Perú y la República Dominicana. Se han llevado a cabo esfuerzos considerables para coordinar las políticas hídricas con las políticas sobre desarrollo regional, agricultura y energía. Asimismo, hay formas diferentes de coordinación de las políticas sobre el agua en los distintos niveles de la administración y agentes locales y regionales, como consultas con los agentes del sector privado, la sociedad civil y los usuarios del agua. Sin embargo, los países siguen informando acerca de importantes problemas de coordinación.

En muchos casos las políticas hídricas nacionales no otorgan prioridad al uso del agua para la seguridad alimentaria. Si bien en algunas de ellas se indica un orden de prioridades para la asignación del agua centrado en la SAN, su plena aplicación sigue suponiendo un reto; un motivo importante de ello es la falta de integración en la adopción de decisiones, puesto que las relativas al desarrollo del riego, la industria o la generación de energía son adoptadas en departamentos distintos sin que se tome muy en cuenta la suma de sus efectos en la situación del agua. No obstante, algunos países han establecido prácticas mejoradas para la adopción intersectorial de las decisiones, un proceso fundamental a fin de garantizar agua suficiente para la SAN.

A menudo la ordenación sostenible de los recursos hídricos para la SAN depende de la protección y conservación de ecosistemas específicos, especialmente humedales y bosques, que a su vez contribuyen a la SAN de las poblaciones locales. Al mismo tiempo, para la pesca continental y la acuicultura es importante disponer de cursos de agua y masas acuáticas de calidad. El enfoque ecosistémico definido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica constituye un buen ejemplo al respecto. Dicho enfoque requiere mecanismos específicos de gobernanza integrada.

Una interfaz decisiva entre las políticas relativas al agua y a la SAN es la cuestión de la asignación del agua (véase la sección anterior) entre los distintos sectores económicos y dentro de cada uno de ellos, y de cómo se relaciona esto con las políticas de seguridad alimentaria. Esta cuestión se plantea especialmente en los casos en que la disponibilidad del recurso es limitada y deben tomarse decisiones sobre si asignar el agua a la agricultura o destinarla al uso de otros sectores, como la industria, la generación de energía o los servicios municipales (Recuadro 27).

En la reforma constitucional del Ecuador de 2008 se indica claramente el orden de prioridades para la asignación del agua: 1) agua para uso doméstico; 2) riego para la soberanía alimentaria; 3) flujos ecológicos; 4) actividades productivas (Harris y Roa-García, 2013: 24). Estos principios pueden orientar las decisiones en cuanto a inversión, infraestructura, actividad productiva y programas sociales que abordan la cuestión del agua. En España, el Plan Hidrológico del Ebro, de 2014, describe explícitamente la gestión sostenible de los recursos hídricos para la alimentación, la energía y la naturaleza.

En los casos en que se asigne agua a la agricultura, se debe elegir si esta se destina a grandes zonas de regadío, a pequeños agricultores o a explotaciones que van de pequeñas a grandes. Por ejemplo, si la política nacional es producir una cantidad suficiente de alimentos para satisfacer, si no todas, al menos gran parte de las necesidades de seguridad alimentaria nacional, debe tenerse esto en cuenta a la hora de asignar el agua, en particular cuando el riego tiene una función importante para la garantía de la seguridad alimentaria.

Recuadro 26 Administración y gobernanza internacionales innovadoras en la cuenca hidrográfica del río Yukón

La cuenca hidrográfica del río Yukón es la tercera cuenca más grande de América del Norte y respalda la migración anádroma del salmón del Pacífico más larga del mundo. La subsistencia de las poblaciones indígenas de la región depende en gran medida de alimentos de importancia cultural que estas obtienen localmente, como el pescado, el alce y el caribú.

La principal presencia local en la cuenca hidrográfica son los gobiernos tribales o de las Primeras Naciones, cuyos ciudadanos se enfrentan al colapso de la migración del salmón y la reducción de los recursos de subsistencia. Varios organismos federales, estatales y provinciales tienen responsabilidades reglamentarias en cuanto a la ordenación del río y su cuenca hidrográfica. Sin embargo, dado que ninguno se dedica específicamente al bienestar del río, de su cuenca y de la gente que la habita, en 1997 naciones tribales, dirigentes y habitantes de todo el río establecieron el Consejo Intertribal de la Cuenca del Río Yukón (YRITWC)*.

El YRITWC está formado por 72 tribus y Primeras Naciones de Alaska y el Canadá unidas por un Acuerdo Intertribal sin precedentes, un tratado internacional en virtud del cual sus partes se comprometen a emplear sus facultades gubernamentales para proteger la integridad ambiental de la cuenca del Yukón y la vitalidad cultural de las comunidades indígenas cuya seguridad alimentaria y medios de vida dependen de la cuenca y del río. Los signatarios del Acuerdo comprenden distintas culturas, lenguas y geografías. Se consultan mutuamente y colaboran en actividades que van del control de la calidad del agua a lo largo de la cuenca hidrográfica, gracias a la capacitación impartida y el equipo proporcionado por el YRITWC y la Encuesta geológica de los Estados Unidos, a la aplicación de conocimientos tradicionales para determinar estrategias de adaptación ante el cambio climático.

Entre los principales proyectos se cuentan los relativos al transporte de residuos peligrosos en el viaje de vuelta o el reciclado de los mismos, el control general de la calidad del agua, y la evaluación y eliminación de contaminantes. El YRITWC ha facilitado el establecimiento de 55 programas ambientales tribales con capacidad científica reforzada en toda la cuenca hidrográfica. Asimismo, ha dado acogida y apoyo a la capacitación en materia de control de la calidad del agua, reducción de los residuos sólidos, contaminación militar, desarrollo comunitario, etc. Mientras las tribus y las Primeras Naciones establecen prioridades y determinan las necesidades de las comunidades que quedan por satisfacer, el YRITWC ayuda a designar y asegurar fondos, aportar conocimientos especializados para la ejecución local y el perfeccionamiento de las capacidades y concentrar los productos de la recopilación y el análisis de datos para mejorar la comprensión científica. Los datos recogidos son respetados y utilizados por los organismos federales, en particular por la Encuesta geológica de los Estados Unidos, que ahora depende del YRITWC para seguir realizando los controles básicos de la calidad del agua y medir los indicadores del cambio climático a través de las modificaciones en la composición química del agua.

Fuente: Correspondencia del YRITWC y sitio web del Ash Center for Democratic Governance and Innovation de la Kennedy School of Government, Universidad de Harvard.

En la política Kilimo Kwanza (La agricultura primero) de 2008 de la República Unida de Tanzanía se exhorta a otorgar un papel más importante al sector privado y el desarrollo de la agricultura comercial. A pesar de que sobre el papel dos leyes de tierras protegen los medios de vida de los pequeños agricultores, los vacíos legales han provocado que extensas zonas de "tierra municipal" se estén transfiriendo a "tierra general" para los inversionistas, y en algunos casos se han concedido permisos de uso del agua a empresas que la destinan al cultivo de caña de azúcar para la producción de etanol sin que se disponga de la cantidad suficiente de agua. Estos problemas han ocasionado conflictos entre agricultores y pastores, así como desplazamientos de los terrenos, los recursos hídricos y los medios de vida locales (Van Eeden, 2014).

En Bangladesh se han criticado las políticas nacionales de gestión hídrica debido a la contaminación del agua freática por arsénico agravada por la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos (UN, 2003a; Alauddin y Quiggin, 2008). Históricamente, la gestión hídrica en Bangladesh se centraba en la agricultura y el control de las inundaciones con el objetivo de lograr la seguridad alimentaria y apoyar los medios de vida agrarios de las zonas rurales (Ahmad, 2003; Das Gupta *et al.*, 2005; Pal *et al.*, 2011). Por otra parte, aunque en Bangladesh el aprovechamiento satisfactorio de los recursos hídricos subterráneos gracias a pozos entubados superficiales y profundos para el riego ha permitido al país alcanzar la seguridad alimentaria basada en el suministro de cereales (Pal *et al.*, 2011), puesto que los recursos freáticos suministran el 95 % del agua para uso doméstico e industrial y el 70 % para el riego (Das Gupta *et al.*, 2005), los responsables de las políticas temen ahora que la dependencia excesiva del agua subterránea para la agricultura excluya la posibilidad futura de reabastecimiento y equilibrio (Segunda estrategia nacional para la reducción de la pobreza, 2008: 68); esto refleja uno de los muchos vínculos entre las políticas nacionales que deben abordarse en relación con la seguridad hídrica y la SAN.

Si bien en algunos países se presta una atención especial a las consecuencias que estas decisiones tienen en los recursos hídricos, en otros hay una falta de integración en la adopción de decisiones, puesto que las relativas al desarrollo del riego, la industria o la generación de energía son adoptadas en departamentos distintos sin que se tome muy en cuenta la suma de sus efectos en la demanda o calidad del agua. Por ejemplo, las consecuencias de la descarga de desechos por un usuario particular se ven agravadas por la reducción de los flujos fluviales, con la consiguiente menor dilución de los desechos descargados previamente.

La complejidad de la gobernanza del agua para la SAN aumenta con el traspase de las competencias a entidades subnacionales, como los gobiernos provinciales o de distrito, o a las instituciones de las cuencas, lo que determina la necesidad de una integración tanto horizontal como vertical en la toma de decisiones en todas las instituciones encargadas de los recursos hídricos, las tierras y la agricultura.

El caso de China pone en evidencia que, para llegar a conseguir agua para el riego y la seguridad alimentaria, es necesario enfrentarse a desafíos y demandas contrapuestas. El país alimenta al 20 % de la población mundial con un 10 % de la tierra cultivable del mundo utilizando el 6 % del agua dulce del planeta (Doczi *et al.*, 2014). Su política sobre seguridad alimentaria está basada en objetivos de autosuficiencia para los cereales básicos, en especial el arroz, el trigo y el maíz. La política sobre seguridad alimentaria y la atención prestada al desarrollo de las zonas rurales dieron lugar a altos niveles de inversiones públicas en los sectores agrícola e hídrico, pero sigue habiendo conflictos entre los objetivos económicos y ambientales y dificultades para lograr un equilibro entre el uso eficiente del agua y el acceso equitativo al recurso.

Si bien puede que en las políticas de ámbito nacional no se consiga tener plenamente en cuenta las diferentes realidades locales, la buena intermediación entre las partes interesadas y la movilización para demostrar los efectos de esas políticas se han demostrado eficaces. Por ejemplo, cuando se privatizó la gestión de la presa de Angat, en Filipinas, y se produjeron repercusiones negativas en la producción agrícola, gracias a la movilización de la sociedad civil y a un estudio de amplia distribución donde se demostraban estos efectos se consiguió que el Tribunal Supremo pusiera agua a disposición de los agricultores en los momentos decisivos de la temporada de cultivo (CGAAER, 2012).

Como se ha señalado, los bienes y servicios ecosistémicos relacionados con el agua contribuyen considerablemente a la seguridad alimentaria. Una gobernanza deficiente de los ecosistemas que conduzca a la degradación de los mismos puede repercutir negativamente en la seguridad alimentaria, lo que afecta en particular a las poblaciones rurales y los grupos vulnerables, como las mujeres y los niños (UICN, 2013). Según la UICN, es necesario adoptar un enfoque que tenga en

cuenta los ecosistemas para la elaboración de políticas en materia de seguridad alimentaria a escala nacional a fin de ir más allá de los temas centrales convencionales —la productividad, el comercio y las cuestiones macroeconómicas— y formular un planteamiento de sistemas alimentarios sostenibles para fomentar la resiliencia alimentaria a largo plazo. Para ello, debe incorporarse la buena gobernanza de los ecosistemas acuáticos en las políticas sobre seguridad alimentaria.

En el establecimiento de prioridades entre los usos del agua, lo más importante es conocer cuáles son las responsabilidades de otros usuarios de agua en cuanto al mantenimiento de los ecosistemas. En la segunda Estrategia nacional de recursos hídricos de Sudáfrica, por ejemplo, se fija un orden claro: en primer lugar, se debe otorgar prioridad a la reserva ecológica y a la destinada a satisfacer las necesidades humanas básicas; en segundo lugar, al agua para obligaciones internacionales; en tercero, al agua destinada a erradicar la pobreza y corregir las desigualdades del pasado; mientras que la cuarta prioridad es la generación de electricidad, seguida del agua para otros usos económicos. En este contexto, quienes necesiten agua para poder disfrutar de sus derechos humanos al agua y la alimentación quedan exentados de las restricciones en el uso del agua necesarias para garantizar agua suficiente para los ecosistemas (Departamento de Asuntos Hídricos, 2014).

Recuadro 27 Gobernanza del agua en Jordania

Jordania tiene una disponibilidad de agua de 130 m3 per cápita anuales, frente al promedio mundial de 7 000 m3, por lo que debe adoptar políticas estrictas de gestión de los recursos hídricos (Wardam, 2004). Toda el agua es propiedad del Estado y el uso agrícola se limita a través de asignaciones y aranceles; recientemente se ha reasignado al uso urbano parte del agua que se utilizaba en la agricultura (Alqadi y Kumar, 2014). Las políticas hídricas se han centrado en la gestión del agua para su uso eficiente (Wardam, 2004), con megaproyectos destinados, por ejemplo, a la desalinización, la microgestión del suministros y la explotación de los recursos disponibles, en particular mediante la recuperación de las aguas residuales para la agricultura (Alqadi y Kumar, 2014). La utilización de aguas residuales para la agricultura ha aumentado, lo que ha reducido considerablemente el uso agrícola de agua dulce (Alfarra *et al.*, 2011). Sin embargo, aun con estos controles estrictos sigue habiendo preocupaciones sobre la seguridad alimentaria. Habida cuenta de que Jordania importa el 90 % de sus alimentos, la población es vulnerable a las variaciones de los precios a escala mundial (Alqadi y Kumar, 2014). Además, el aumento de la población y el gran número de refugiados como consecuencia de tensiones regionales implican que el país continúa enfrentándose a una crisis hídrica que requiere trabajo adicional a fin de mantener la seguridad hídrica y alimentaria.

3.3.2 Incorporación de los aspectos del agua y la SAN en la gobernanza de la tierra y los ecosistemas

Con frecuencia el acceso primario a los recursos hídricos va acompañado del acceso al terreno en que se encuentran o a las tierras próximas a la fuente: la orilla del lago, la ribera del río, las tierras situadas sobre un depósito artificial de aguas subterráneas.

El acceso a una fuente secundaria de agua suele ser independiente del acceso a la tierra de donde se obtiene el agua; tal es el caso del agua potable en las ciudades, o la de riego en tierras por donde no atraviesa ningún curso fluvial. En este contexto, el problema es el modo en que se transfiere el acceso primario al agua (la fuente, situada en zonas interiores) a los usuarios secundarios que no "abordan" el recurso en su lugar original.

En este cuadro, debe considerarse que el acceso a la tierra y el acceso a los recursos hídricos están interrelacionados pero también que son fundamentalmente diferentes.

De conformidad con el derecho ribereño formal o consuetudinario, los propietarios de tierras pueden hacer un uso razonable de un recurso hídrico situado en su propiedad o adyacente a ella siempre y cuando este no afecte al uso razonable del agua de ribereños vecinos; por consiguiente, los derechos sobre el agua están por definición ligados a los de la tierra y la obtención de una asignación de agua viene condicionada por el acceso a la tierra ribereña. En estos sistemas, la tenencia de la tierra es un factor determinante del acceso a los recursos hídricos y, por tanto, si se discrimina a las mujeres o las personas pobres en la tenencia de la tierra esto supondrá también su discriminación en el acceso al agua (Srivastava, 2014; Joy *et al.*, 2011).

Recuadro 28 Desafíos que plantean para la SAN los sistemas de apropiación previa

La apropiación previa (concesión de derechos al primero que los solicite), que se estableció por primera vez en la parte occidental de los Estados Unidos de América en la década de 1850, reconoce derechos sobre el agua a la primera persona (el usuario más antiguo) que los solicite, siempre y cuando sea para "usos beneficiosos" (una cláusula que abarcaba primordialmente el uso comercial, agrícola, doméstico o industrial). En este sistema, los derechos sobre el agua no están vinculados a la propiedad de la tierra y pueden venderse o hipotecarse como cualquier otro bien. La primera persona en utilizar una cantidad de agua de una fuente para un uso beneficioso tiene el derecho de continuar consumiendo dicha cantidad para ese propósito. Usuarios posteriores pueden utilizar el agua restante para sus propios propósitos beneficiosos, siempre y cuando no vulneren los derechos de usuarios anteriores.

Sin una adecuada vinculación entre la gobernanza de la tierra y la del agua, los cambios en la propiedad y la tenencia en un lugar pueden tener consecuencias para los derechos de acceso al agua en otro, lo que a su vez repercutirá en la agricultura y en la SAN. Viceversa, la pérdida de acceso al agua puede obstaculizar el uso apropiado de la tierra. En particular, las adquisiciones de tierras en gran escala pueden dar lugar a una reasignación del agua, ya sea localmente o aguas abajo, y provocar un efecto negativo en la SAN de las comunidades de la zona o en otras muy distantes.

En las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, las Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza y los Principios del CSA para la inversión responsable en la agricultura y los sistemas alimentarios no se ha prestado mucha atención a la cuestión de los recursos hídricos, pese a su estrecha vinculación con los problemas de la tierra y a que es un factor determinante en relación con los recursos pesqueros.

Las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques merecen especial atención ya que constituyen el marco más reciente del enfrentamiento entre opiniones e interpretaciones contrapuestas de los recursos naturales y el modo en que deben gestionarse (Suárez, 2013; Seufert, 2013). Son el primer instrumento internacional que aplica un enfoque de la gobernanza de la tierra basado en los derechos económicos, sociales y culturales (Suárez, 2012: 37). Sin embargo, en el documento solo se menciona una vez la cuestión del agua.

3.3.3 Considerar la posibilidad de llevar a cabo una gestión y cogestión adaptativas a la vez que se abordan las cuestiones conexas

Otro enfoque que se ha fomentado ampliamente para mejorar la gestión del agua, en particular en vista del cambio climático, es el de la gestión adaptativa. Con frecuencia está relacionado con la gestión conjunta y la gobernanza en el ámbito local.

La gestión adaptativa[31] (véase también la sección 2.1.2) emplea estrategias sistemáticas para mejorar las políticas y prácticas de gestión mediante el aprendizaje a partir de los resultados obtenidos con medidas de gestión anteriores (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Un enfoque de gestión adaptativa permite realizar ajustes y correcciones sobre la marcha derivados de las interacciones complejas e imprevisibles del sistema; se hace necesario no solo debido a los desafíos planteados por un clima que cambia rápidamente, sino también a causa de la complejidad de los sistemas hídricos. Cuando los recursos hídricos y los sistemas alimentarios se superponen, la complejidad aumenta, por lo que debe mejorarse la capacidad de gestión adaptativa (véase en el Capítulo 3 un análisis más a fondo de la cuestión).

[31] La gestión adaptativa es un enfoque metodológico que considera las políticas como experimentos que deben estudiarse, de modo que los resultados de una generación de estudios fundamenten decisiones posteriores; a esto se suma la adaptación a los cambios de las circunstancias y el aprendizaje de las personas (Holling, 1978). El proceso es iterativo, pues cada etapa brinda la oportunidad de abarcar diferentes grupos y de que estos aprendan los unos de los otros (Walters, 1986). En consecuencia, este planteamiento se basa en gran parte en la obra fundamental de Bandura sobre el aprendizaje social (Bandura, 1963).

En la cogestión adaptativa (Stringer *et al.*, 2006; Engle *et al.*, 2011; Carlsson y Berkes, 2005) se hace hincapié en la gobernanza colaborativa de los recursos hídricos, así como en los procesos de aprendizaje social en sistemas socioecológicos complejos y dinámicos (véase también Pahl-Wostl *et al*., 2008). Por ejemplo, el grupo de usuarios de agua de Ringarooma, en el nordeste de Tasmania (Australia), ha desarrollado un proceso orientado a la gestión adaptativa del flujo de corriente en la cuenca de captación. Este proceso, que abarca la cooperación y la negociación entre la entidad reguladora y los usuarios de agua, ha ayudado a mejorar tanto la seguridad hídrica como el desempeño ecológico (Edeson y Morrison, 2015).

Si bien estos ejemplos de cogestión y grupos de usuarios de agua son positivos, también hay experiencias dispares en cuanto a la participación de los usuarios en la gestión de los recursos hídricos (por ejemplo, Cleaver, 1999; Wester *et al.*, 2003; Boelens, 2008). La participación de los usuarios locales en la gestión hídrica no necesariamente evita que los agentes más fuertes capten una proporción injusta de agua, incluso en el plano local, ni que descarten los usos informales del agua (Warner *et al.*, 2008). Las mujeres en particular están con frecuencia infrarrepresentadas o tienen una facultad de decisión limitada en las asociaciones de usuarios de agua. Los agentes estatales y de las ONG que establecen los grupos de usuarios deben ser conscientes de las desigualdades de género y los desequilibrios de poder existentes y hacer un esfuerzo especial por impulsar los intereses de los grupos marginales en torno al agua para la SAN.

Recuadro 29 Iniciativas participativas para el acceso al agua en las zonas rurales del Brasil

A fin de superar un largo historial de políticas de asistencia convencionales para la región semiárida del Brasil, consideradas insostenibles debido a la falta de precipitaciones y agua, la Articulación del Semiárido Brasileño (ASA, www.asabrasil.org.br), una red creada en 1999 que reúne actualmente a más de 3 000 organizaciones, se ha dedicado a promover la convivencia con el Semiárido con la perspectiva de reconocer y aumentar los valores y las posibilidades de la región, además de reconstruir la autonomía y la vida de la población local con soluciones endógenas.

La principal medida formulada por la ASA consiste en construir cisternas en zonas rurales, instrumentos sencillos para la recogida del agua de lluvia para consumo humano, junto con tecnologías sociales para el almacenamiento de agua destinada a la producción de alimentos. Se buscaron estas tecnologías entre la población rural y fueron sistematizadas por la ASA con miras a convertirlas en propuestas para políticas hídricas participativas. Con el respaldo del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONSEA) y el Ministerio de Desarrollo Social y Lucha contra el Hambre, esta propuesta se convirtió en un programa público financiado por el Gobierno Federal y administrado por la ASA, el Estado y los gobiernos municipales (Programa “Un millón de cisternas rurales”; Programa Agua para Todos www.mds.gov.br).

Durante los últimos 12 años se han construido más de 800 000 cisternas de losas, cada una con una capacidad de unos 16 000 litros de agua para consumo humano; de estas, unas tres cuartas partes las construyó directamente la ASA y el resto los gobiernos estatales. Al mismo tiempo, se fabricaron casi 120 000 instalaciones de almacenamiento de agua para la producción de alimentos, capaces de almacenar de 50 a 600 000 litros, de los cuales tres cuartas partes fueron construidos por la ASA y el resto por gobiernos estatales o municipales. Las familias beneficiarias, que en promedio se componen de cuatro personas, deberían participar en la construcción de sus propios tanques y en otros procesos organizativos. En el mismo período, el Gobierno Federal financió la instalación de más de 320 000 cisternas de polietileno por conducto de los gobiernos estatales y locales. En consecuencia, la situación social de la región semiárida del Brasil está atravesando cambios radicales, pues se está democratizando el acceso al agua.

3.3.4 Fortalecer las organizaciones locales y sus funciones

El reconocimiento del valor de la gobernanza local para los recursos compartidos va en aumento. Ostrom (1990) ha descrito ocho principios de diseño que garantizan su buen funcionamiento y estabilidad (véase también HLPE, 2014b). Sin embargo, estos modelos se enfrentan ahora a retos importantes, como la necesidad de dar cabida a una diversidad más amplia de partes interesadas con intereses distintos, a menudo en un contexto de mayor presión.

Las organizaciones locales de agricultores y usuarios de agua son fundamentales para la ordenación de los recursos hídricos y la gestión de los correspondientes ecosistemas. A modo de ejemplo, cabe citar las organizaciones locales de ordenación de cuencas hidrográficas, las asociaciones pesqueras,

las escuelas de campo para agricultores y las agrupaciones de usuarios de agua. Las organizaciones locales son especialmente apropiadas para vigilar los cambios del medio ambiente y dar una respuesta adaptativa a los mismos, lo cual resulta importante dadas las enormes variaciones existentes dentro de los entornos en los que se localizan los recursos hídricos y entre ellos. La incertidumbre, la variabilidad espacial y la complejidad de una dinámica ecológica que no es lineal ni equilibrada precisan respuestas flexibles, movilidad y una ordenación local de los recursos hídricos adaptable en la que los agricultores, los pastores, los pescadores y los habitantes del bosque sean protagonistas del análisis, la planificación, las negociaciones y la adopción de medidas (Gunderson *et al*., 1995).

En dicha ordenación pueden mediar agrupaciones locales que coordinen la planificación y la adopción de medidas, a menudo a través de redes de organizaciones locales (Borrini-Feyerband *et al.*, 2011). Las organizaciones locales pueden favorecer el surgimiento de mecanismos decisivos para la ordenación de los recursos hídricos y los ecosistemas que los sustentan, desde acuerdos sobre los derechos de acceso y utilización de los recursos hídricos hasta sanciones por infringir las "reglas del juego" establecidas a nivel local. Esto suele englobar una red de instituciones, a menudo superpuestas, así como el aprendizaje social, la acción colectiva, la negociación de acuerdos sobre las funciones, los derechos y las responsabilidades de los distintos actores, el liderazgo, las prácticas culturales, la asignación de mano de obra, las creencias religiosas, etc. (Borrini-Feyerabend *et al.*, 2011). Dichas instituciones facilitan la aplicación de acuerdos, normas, incentivos y desincentivos negociados a nivel local (o nacional) para la ordenación sostenible del territorio y los recursos hídricos, desde las parcelas agrícolas y el agroecosistema que las rodea hasta las cuencas hidrográficas y los paisajes y ecosistemas de los que dependen, como bosques, humedales, llanuras fluviales, cordilleras (véase Pimbert, 2009).

Sin embargo, incluso a nivel local, las desigualdades en las relaciones de poder determinan quién controla o influye en las decisiones sobre la asignación y ordenación del agua y, en muchos casos, las mujeres siguen estando en desventaja.

Recuadro 30 Una buena gestión del agua a todos los niveles

Etiopía

La cooperación entre la gobernanza estatal y local puede servir para mejorar el riego. En Etiopía, la política de gestión de los recursos hídricos se ha centrado en modernizar las infraestructuras hídricas para mejorar la productividad agrícola, modificando así la gestión tradicional y redefiniendo los derechos sobre el agua (CGAAER, 2012). Sin embargo, en una zona se aplicó además un proyecto de restructuración organizativa en el que se tuvieron en cuenta los conocimientos especializados locales. Esto condujo a la constitución de asociaciones de usuarios reconocidas oficialmente que fusionaban principios nuevos y tradicionales, consiguiendo así tanto el apoyo de la comunidad como una mejora del riego. Dicha cooperación pone de manifiesto el potencial que encierran aquellos proyectos en los que se reconoce el poder real de gestión existente a nivel local y la forma de aprovecharlo en estrategias nacionales.

Marruecos

La región marroquí de Souss Massa Draa depende en gran medida del riego para la agricultura, que es su principal actividad económica (CGAAER, 2012). Sin embargo, la presión ejercida sobre los recursos hídricos condujo a una legislación restrictiva para limitar su uso, que no mejoró la situación. La constitución del Consejo Regional de Souss Massa Draa ha servido para mejorar la gobernanza del agua y la eficiencia de su empleo, al alentar a los usuarios a comprometerse voluntariamente con una estrategia regional para la conservación y el control del riego. También se han emprendido iniciativas para enmendar la legislación que regula las tasas sobre el riego abonadas por los agricultores. La ejecución de esta estrategia regional se ha visto favorecida por una asociación que coordina las actividades de los departamentos gubernamentales, las empresas privadas y las organizaciones de profesionales. La asociación realiza asimismo investigaciones multidisciplinares para definir las prioridades de los agricultores, actividad que se hace posible merced a un fondo común regional. En este caso, el éxito se logró fusionando múltiples iniciativas regionales en las que se afrontaban las realidades locales sobre el terreno. Ello pone de manifiesto la importancia de reconocer los problemas al nivel adecuado para movilizar apoyo y promover la adopción de medidas.

3.4 Un enfoque basado en el derecho al agua en favor de la SAN

En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua potable sana y limpia y al saneamiento. Este supone que todos, sin discriminación alguna, deben poder disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico y tener acceso físico y abordable al saneamiento para uso personal y doméstico. Este derecho se incorporó en diversas constituciones y ordenamientos jurídicos nacionales.

El derecho a una alimentación adecuada se reconoció en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), un tratado multilateral aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1966. Las Directrices voluntarias en apoyo de la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, de 2004, contienen disposiciones sobre el acceso al agua y su utilización sostenible[32].

El derecho humano al agua potable sana y el saneamiento y el derecho humano a la alimentación están estrechamente vinculados porque el agua potable sana y el saneamiento son fundamentales para la salud y para una nutrición adecuada; además, el acceso al agua es indispensable para los productores de alimentos y para el ejercicio de su derecho a la alimentación. Se halla en curso un proceso de reflexión, que requerirá nuevos estudios e investigaciones, sobre las consecuencias de estos dos derechos para la gobernanza del agua y sobre la forma en que pueden promover un enfoque de dicha gobernanza basado en los derechos humanos en aras de la SAN. Estas reflexiones también conducen a considerar las obligaciones extraterritoriales de los Estados de regular las actividades realizadas por terceros dentro de su jurisdicción a fin de garantizar que estas no violen los derechos humanos de personas que vivan en otros países.

3.4.1 Un enfoque de gobernanza del agua basado en los derechos humanos para favorecer la seguridad alimentaria

En un enfoque basado en los derechos humanos para abordar la cuestión del agua en favor de la seguridad alimentaria se analizará la relación entre el derecho a la alimentación y el derecho al agua. Se integrarán las normas, los criterios y los principios sobre derechos humanos en los planes relativos a la seguridad alimentaria y el abastecimiento hídrico a todos los niveles. Entre ellos figuran la rendición de cuentas, la transparencia, el empoderamiento, la participación, la no discriminación (igualdad y equidad) y la atención a los grupos vulnerables (OHCHR, 2004).

En el enfoque basado en los derechos humanos se hace hincapié en la igualdad “de fondo” y no meramente formal, esto es, en que toda persona, independientemente de las diferencias de raza, clase, sexo o de otra índole, debería poder gozar de sus derechos humanos fundamentales, lo que tal vez requiera una discriminación positiva en favor de los más vulnerables. Los derechos humanos constituyen un marco normativo que los Estados deberían respetar para conseguir el acceso efectivo a los diversos recursos y una utilización más justa de los mismos, en particular al tomar medidas para empoderar a las personas, especialmente la más vulnerables y desfavorecidas. Existe una relación causal irrefutable entre la violación de los derechos humanos y las privaciones económicas, sociales, culturales y políticas que caracterizan a la pobreza. El ejercicio de los derechos humanos y las iniciativas para erradicar la pobreza extrema se refuerzan, por tanto, mutuamente; las normas y principios sobre derechos humanos pueden orientar los esfuerzos que se realicen para paliar la pobreza (Sepúlveda y Nyst, 2012). El enfoque de capacidades formulado por Amartya Sen gira en torno a las “libertades básicas”, a la libertad de elegir una vida que valga la pena. Para Sen, los derechos humanos otorgan la facultad de ejercer ciertas libertades específicas, o capacidades (2004), que engloban tanto el funcionamiento (esto es, tener acceso) como la oportunidad efectiva de disponer de un buen abastecimiento de agua. Este enfoque también se aplicaría al agua de manera general (esto es, no solo a la necesaria para la supervivencia y los usos domésticos) y estaría vinculado a un organismo local y al derecho a definir y establecer las prioridades y estrategias propias en relación con ella (véase Mehta, 2014; Anand, 2007).

[32] En dichas Directrices se subraya que para ejercer el derecho a la alimentación se requiere una acción del Estado dirigida a “mejorar el acceso a los recursos hídricos y promover su uso sostenible, así como su distribución eficaz entre los usuarios, concediendo la debida atención a la eficacia y la satisfacción de las necesidades humanas básicas de una manera equitativa y que permita un equilibrio entre la necesidad de proteger o restablecer el funcionamiento de los ecosistemas y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas, en particular salvaguardando la calidad del agua potable”.

Todos los derechos humanos imponen tres tipos de obligaciones a los Estados, a saber, respetar, proteger y hacer efectivos dichos derechos. En lo referente al agua y el saneamiento en particular, esto supone que los Estados deben: i) abstenerse de interferir en el disfrute actual de estos derechos o de restringirlo, por ejemplo, cortar el abastecimiento de agua de una persona porque no puede sufragarlo constituye una violación del deber de respetar el derecho al agua; ii) evitar que terceros, en particular grandes empresas, interfieran en el disfrute de estos derechos por las personas; por ejemplo, los Estados deben garantizar la protección de las fuentes de agua frente a la contaminación por la industria; y iii) tomar medidas que permitan a las personas disfrutar de estos derechos. Esto no significa que los Estados tengan que prestar los servicios directamente, a menos que particulares o agrupaciones no puedan procurárselos por sí mismos, por motivos fuera de su alcance (véase también de Albuquerque, 2012). Al igual que ocurre con otros derechos económicos y sociales, el derecho al agua "se hará efectivo gradualmente". Para ello, los Estados deberían dedicar el máximo de recursos disponibles y proceder de la forma más diligente y eficaz posible.

El derecho a la alimentación

El derecho a la alimentación fue reconocido en 1948 en la Declaración Universal de Derechos Humanos, en 1948, y, de nuevo, en 1966 en el PIDESC. El Relator Especial define el derecho humano a la alimentación como el derecho que "se ejerce cuando una persona, ya sea sola o en común con otras, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación suficiente, adecuada y culturalmente aceptable que se produce y consume en forma sostenible, manteniendo el acceso a la alimentación para las generaciones futuras" (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2014). En las Directrices voluntarias sobre el derecho a la alimentación, que constituyen una guía de aplicación básica, se insta a los Estados a que desarrollen estrategias para hacer efectivo el derecho a la alimentación, especialmente de los grupos vulnerables de su sociedad (FAO, 2005).

En estas directrices se insta asimismo a los Estados a "tener en cuenta las deficiencias de los mecanismos del mercado con vistas a proteger el medio ambiente y los bienes públicos" (directriz 4.10), en particular en relación con las mujeres (directriz 8.3) y los grupos vulnerables como las poblaciones indígenas. Las poblaciones indígenas han reivindicado que la realización del derecho a la alimentación es interdependiente del reconocimiento no solo de los derechos individuales, sino también de la defensa del ejercicio colectivo de estos derechos, esto es, el derecho a no ser sometidas a la asimilación forzosa de una cultura o a la destrucción de la suya propia, los derechos a sus tierras, territorios y recursos, su derecho a la no discriminación (Asamblea General de las NN.UU., 2007) y, lo que es más importante, su derecho a un "consentimiento libre, previo e informado" (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos ACNUDH, 2013). Por lo tanto, en el caso de las comunidades con distintas tradiciones culturales, en las que la mayoría de los miembros son pequeños productores, pastores, pescadores, etc., la petición de reconocer la alimentación como derecho humano está intrínsecamente relacionada con la de erradicar políticas y prácticas perjudiciales que les impidan ejercer su derecho a la autodeterminación (FAO, 2009b).

El derecho al agua y el saneamiento

A diferencia del derecho a la alimentación, el derecho al agua no se reconoció explícitamente en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 y, hasta hace relativamente poco, el reconocimiento de un derecho humano al agua ha encontrado la resistencia de algunos Estados así como de empresas privadas (Sultana y Loftus, 2011; Mehta, 2014). Por lo tanto, el desarrollo del proceso de reconocimiento del derecho al agua fue muy posterior al del derecho a la alimentación. Aunque en el PIDESC no se hace referencia explícita al derecho al agua, el 27 de noviembre de 2002 el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC), su órgano supervisor, aprobó la Observación general N.º 15 sobre el derecho al agua[33], donde este se definía como como el derecho de todos "a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico". A tenor del Comité, el derecho al agua forma parte del derecho a un nivel de vida adecuado, al igual que los derechos a disponer de alimentación, vivienda y vestido adecuados. El Comité también recalcó que el derecho al agua está intrínsecamente unido a los derechos a la salud, a una vivienda digna y a la alimentación.

[33] Observación general N.º 15, "El derecho al agua" (arts. 11 y 12 del PIDESC), documento de las Naciones Unidas E/C12/2002/11 (29.º período de sesiones, 2002). Las observaciones generales son interpretaciones del contenido de los derechos incluidos por el órgano supervisor del Pacto en el PIDESC. El Comité puso de relieve la responsabilidad jurídica del Estado de hacer cumplir el derecho y definió el agua como un bien social y cultural, y no exclusivamente un producto económico.

En julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua potable sana y el saneamiento (Resolución 64/292 de la Asamblea General) como esencial para la realización de todos los derechos humanos. En septiembre de 2011, el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas afirmó que este derecho emanaba del derecho a un nivel de vida adecuado, que estaba recogido en varios tratados internacionales sobre derechos humanos y era justiciable y exigible (UN, 2010b). En la Resolución 24/18 de 23 de septiembre de 2013 se declara que en virtud del derecho humano al agua potable y el saneamiento "toda persona, sin discriminación, tiene derecho a agua suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico y al acceso, desde el punto de vista físico y económico, en todas las esferas de la vida, a un saneamiento que sea inocuo, higiénico, seguro y aceptable [social y culturalmente] y que proporcione intimidad y garantice la dignidad" (HRC de las Naciones Unidas, 2013, A/HRC/24/L.31. Como mínimo, una persona debería tener acceso a agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas de bebida, aseo, limpieza, cocina y saneamiento, y el precio del agua para necesidades humanas básicas debería ser asequible incluso para los hogares más pobres (véase también OMS, 2002).

Los derechos al agua y el saneamiento gozan actualmente de reconocimiento mundial. En virtud de estos derechos, "toda persona, sin discriminación, tiene derecho a agua suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico y al acceso, desde el punto de vista físico y económico, en todas las esferas de la vida, a un saneamiento que sea inocuo, higiénico, seguro y aceptable social y culturalmente y que proporcione intimidad y garantice la dignidad" (Resolución del Consejo de Derechos Humanos A/HRC/RES/24/18 de octubre de 2013).

Se han establecido varios criterios para evaluar si los Estados están respetando o no los derechos al agua y el saneamiento: disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad, asequibilidad y calidad del agua y de los servicios de saneamiento.

Disponibilidad. Los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento deben estar disponibles físicamente para cada miembro del hogar, en este o en sus inmediaciones. Aunque el reconocimiento del derecho confirma que el abastecimiento de agua para cada persona debe ser continuo y suficiente a fin de preservar su vida y salud y satisfacer sus necesidades básicas, no le autoriza a un volumen ilimitado.

Definir lo que el derecho supone en volumen de agua y en cuanto a accesibilidad sigue constituyendo un reto (Sultana y Loftus, 2011), al variar considerablemente las estimaciones de las necesidades básicas de agua según los países y las instituciones. La OMS prescribe entre 20 y 100 litros diarios (OMS, 2003), aunque reconoce que una cantidad inferior a 50 litros tiene unos efectos "poco perceptibles" y que 100 es el mínimo necesario para una cocina e higiene personal básicas. Este volumen no comprende el agua para cultivar alimentos con fines de consumo doméstico (Mehta, 2014; McDonald y Ruiters, 2005; véase asimismo el análisis del uso múltiple de los sistemas de agua en la sección 3.1.1).

Aceptabilidad. En los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento deben tenerse en cuenta las necesidades culturales y las preferencias de los usuarios. Esto significa, por ejemplo, que el agua debe tener un color, olor y sabor aceptables y que las instalaciones de saneamiento deben garantizar la privacidad y dignidad de los usuarios.

Asequibilidad. Supone que el precio de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento no debe limitar la capacidad para sufragar otros bienes y servicios esenciales, como la educación o la salud.

Calidad. El agua debe ser inocua para el consumo humano, mientras que el uso de las instalaciones de saneamiento debe ser seguro desde el punto de vista higiénico y técnico y no debería poner en peligro la salud.

Para mejorar el acceso a los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento es necesario que los Estados adopten un amplio paquete de medidas, que vayan desde la aprobación de legislación sobre estos derechos hasta la ejecución de políticas e intervenciones para garantizar el acceso de los grupos de la población más vulnerables y marginados. Contar con el respaldo constitucional del derecho también contribuye a su impulso (ACNUDH, 2014). La realización de estos derechos también exige la observancia de los principios de participación, no discriminación e igualdad, rendición de cuentas, acceso a la información y transparencia. Los ejemplos de Sudáfrica y Bolivia ponen de manifiesto algunos de los desafíos que plantea su ejercicio, pese al reconocimiento constitucional (véanse los recuadros 31 y 32).

Recuadro 31 El derecho al agua en Sudáfrica

Sudáfrica, primer país en reconocer el derecho al agua en su Constitución de 1996, también reconoce el derecho al agua para los ecosistemas (Ziganshina, 2008) mediante reservas ecológicas. En el marco de su Política de agua gratuita para usos esenciales se ofrecen sin cargo 6 kilolitros mensuales por unidad familiar (25 litros per cápita diarios, suponiendo un hogar compuesto de ocho miembros) (McDonald y Ruiters, 2005). Ahora bien, el ejercicio de este derecho ha estado plagado de dificultades y ha planteado encendidos debates sobre si ha repercutido considerablemente en el bienestar de los ciudadanos sudafricanos de pocos recursos (véase también Flynn y Chirwa, 2005).

El acceso al agua se ha visto obstaculizado en algunas zonas por la falta de infraestructuras o un mal funcionamiento y mantenimiento de las mismas. En vistas organizadas por la Comisión nacional de derechos humanos en 2014, los ciudadanos se quejaron de las malas condiciones en las que se encontraban las plantas de tratamiento de residuos y de agua de las nueve provincias y muchos municipios declararon que las plantas de tratamiento de agua estaban colapsadas, debido principalmente a las ingentes cantidades que era necesario tratar (véase Comisión de Derechos Humanos de Sudáfrica, 2014).

Además, se han mantenido acalorados debates sobre si el derecho al agua es compatible con los contadores de prepago, los cortes y las desconexiones, que según muchos repercuten en el derecho fundamental al agua de los ciudadanos al tiempo que generan nuevas formas de pobreza y malestar (Flynn y Chirwa, 2005; Loftus, 2005; Mcdonald y Ruiters, 2005), y sobre si seis kilolitros por unidad familiar son suficientes, especialmente si esta está compuesta por muchos miembros. En el caso Mazibuko, la Sra. Mazibuko y otros residentes de Phiri en Johannesburgo impugnaron la instalación de contadores de prepago en sus hogares, alegando que eran ilícitos e inconstitucionales y reclamaron en su lugar 50 litros de agua por persona diarios. El Tribunal Superior de Gauteng del Sur declaró en 2008 que las unidades familiares están constituidas a menudo por hasta 16 miembros, dispuso la retirada de los contadores de prepago y confirmó el suministro de 50 litros diarios por persona. A raíz de un recurso, el Tribunal Supremo de Apelación falló que 42 litros per cápita diarios eran suficientes y concedió al municipio más tiempo para legalizar la instalación de los contadores de prepago. En 2009, el Tribunal Constitucional revocó las decisiones anteriores, rechazó las reclamaciones de los demandantes y declaró que la Ciudad de Johannesburgo no estaba infringiendo el derecho humano constitucional al agua y que la instalación de contadores de prepago era lícita. Estos tres fallos pusieron de relieve las dificultades encontradas en la realización e interpretación del derecho al agua.

Se ha observado que, en ocasiones, los mecanismos de privatización pueden atentar contra los derechos fundamentales al agua y la alimentación (véase Sultana y Loftus, 2011). Cabe destacar que, cualquiera que sea el método que se emplee para prestar los servicios —directamente por el Estado, por las autoridades locales o por empresas privadas— sigue incumbiendo primordialmente al Estado la responsabilidad de realizar los derechos humanos.

El suministro de agua y saneamiento como derechos humanos fundamentales es esencial para la SAN en lo que concierne a la posibilidad de cocinar, y para evitar, en unidades familiares que no cuenten con esos servicios, la carga de morbilidad, que a su vez suele reducir la capacidad de retener y absorber los alimentos. Por lo tanto, el suministro de agua potable sana y de saneamiento adecuado como derecho es condición sine qua non para la SAN. Ahora bien, al margen del derecho al agua potable sana y al saneamiento se plantea la cuestión de qué consecuencias tiene el derecho a la alimentación para el acceso al agua limpia. Según se analiza a continuación, no es evidente que el derecho al agua forme parte del derecho a la alimentación (véase también OMS, 2002).

Recuadro 32 La vinculación del agua con la seguridad alimentaria en Bolivia

La Constitución de Bolivia aprobada en 2009 prevé disposiciones sobre los derechos humanos a la alimentación y al agua y señala la obligación del Estado de garantizar la seguridad alimentaria (artículo 16 de la Constitución de 2009 del Estado Plurinacional de Bolivia). Bolivia también reconoce explícitamente los derechos de la naturaleza, como "Pachamama" y "buen vivir" (véase Walnycki, 2013).

En el Programa Desnutrición Cero, impulsado por el Presidente Evo Morales en 2007 y dirigido a la protección de los derechos al agua y la alimentación, se reconocían diversos vínculos entre el agua y la seguridad alimentaria. En este programa multisectorial se dedica atención tanto al agua potable, el saneamiento y el riego como a la agricultura en pequeña escala, aunque estas esferas recibieron menos financiación de la que muchas partes interesadas locales consideraban necesaria porque la financiación se centró más bien en las infraestructuras (Hoey y Pelletier, 2011). La atención que presta Bolivia al suministro de agua para uso doméstico y agrícola en su iniciativa sobre seguridad alimentaria y nutrición es especialmente procedente, dado el contexto de pobreza rural y los anteriores intentos fallidos de privatización del agua, que se considera que han incrementado los niveles de pobreza del país (Ferranti, 2004). Aunque la pobreza de Bolivia ha ido en disminución, el 45 % de la población seguía estando bajo el umbral nacional de la pobreza en 2011 (Banco Mundial, 2015) y la desigualdad es generalizada (Walnycki, 2013).

Pese al reconocimiento de estos derechos, su ejercicio sigue constituyendo un desafío, debido en parte a la ambigüedad de la Constitución (Harris y Roa-García, 2013). El establecimiento de la industrialización, la agricultura y la minería como prioridades nacionales ha llevado a que se compita por el agua, hasta el punto de generar tensiones por la disponibilidad de este recurso para la producción alimentaria (Walnycki, 2013). En algunas zonas, la concesión de derechos sobre el agua para proyectos de minería ha conducido al agotamiento y la contaminación de fuentes de agua subterránea utilizadas por los cultivadores de quinua y las poblaciones indígenas.

Aunque el derecho al agua se reconoce en la Constitución, en la práctica los suministradores comunitarios colman las deficiencias de suministro de agua en las zonas periurbanas (Walnycki, 2013), no sin experimentar problemas tanto de disponibilidad como de calidad del agua (Mehta *et al.*, 2014b). Los acuíferos para estas zonas periurbanas se comparten con otras comunidades, sectores y agricultores, por lo que salvaguardar la fuente en cuanto a calidad y cantidad constituye un reto (Walnycki, 2013). Persisten los conflictos por motivos de competencia en torno al agua para uso agrícola o para uso urbano (Fabricant y Hicks, 2013), una competencia que todavía ha de abordarse debidamente en el sistema legislativo vigente (Walnycki, 2013).

3.4.2 La posible relación entre el derecho a la alimentación y el derecho al agua potable y el saneamiento y los retos que ello plantea

En la Observación general N.º 15 del CDESC[34] sobre el derecho al agua se pone de relieve que el derecho al agua está relacionado de manera inextricable con el derecho a una alimentación adecuada, y se hace hincapié en que convendría atribuir prioridad al suministro de agua para prevenir la inanición y las enfermedades (Naciones Unidas, 2003b – E/CN.4/2003/54). Asimismo, en la Observación general N.º 12[35] sobre el derecho a una alimentación adecuada se señala la importancia de garantizar un acceso sostenible a los recursos hídricos con fines agrícolas para el ejercicio de este derecho.

Aunque el reconocimiento de los derechos al agua potable y el saneamiento ha girado en gran medida en torno al suministro de agua para uso doméstico, en la Observación general N.º 15 también se definen aspectos del derecho al agua que siguen sin estudiarse ni tratarse lo suficiente, pese a su pertinencia para la cuestión del agua en favor de la SAN. En particular, se reconoce que "El agua es necesaria para diversas finalidades, aparte de los usos personales y domésticos, y para el ejercicio de muchos de los derechos reconocidos en el Pacto. Por ejemplo, el agua es necesaria para producir alimentos (el derecho a una alimentación adecuada) y para asegurar la higiene ambiental (el derecho a la salud). El agua es fundamental para procurarse medios de subsistencia (el derecho a ganarse la vida mediante un trabajo) y para disfrutar de determinadas prácticas culturales (el derecho a participar en la vida cultural)" (Observación general N.º 15, párr. 6).

[34] http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f2002%2f11

[35] http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E/C.12/1999/5

La Observación general N.º 15 prosigue reconociendo la necesidad de elaborar criterios para conceder prioridad, a la hora de asignar recursos hídricos, al derecho al agua para uso personal y doméstico y al derecho al agua relacionado con el derecho a la alimentación y la salud, a fin de prevenir la inanición y las enfermedades así como cumplir otras obligaciones fundamentales (Observación general N.º 15, párr. 6). También reconoce la importancia de garantizar un acceso sostenible a los recursos hídricos con fines agrícolas para el ejercicio del derecho a una alimentación adecuada, haciendo especial hincapié en "asegurar que los agricultores desfavorecidos y marginados, en particular las mujeres, tengan un acceso equitativo al agua y a los sistemas de gestión del agua, incluidas las técnicas sostenibles de recogida del agua de lluvia y de irrigación" (Observación general N.º 15, párr. 7). Además, en la Observación general N.º 15 se pone de relieve que "no podrá privarse a un pueblo "de sus propios medios de subsistencia", y que los Estados Partes deberían garantizar "un acceso suficiente al agua para la agricultura de subsistencia y para asegurar la subsistencia de los pueblos indígenas" (Observación general N º 15, párr. 7). Esto debe considerarse en el marco de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

En la Observación general también se hace referencia a la declaración de entendimiento que acompañaba la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación (A/51/869, de 11 de abril de 1997), según la cual, al determinar las necesidades humanas esenciales en caso de conflicto armado, "se ha de prestar especial atención al suministro suficiente de agua para sostener la vida humana, incluidas el agua potable y el agua necesaria para la producción de alimentos a fin de impedir la hambruna". Además, en la Observación general N.º 15 se destaca la importancia de proteger los recursos naturales hídricos de la contaminación por sustancias nocivas y microbios patógenos, y la necesidad de adoptar medidas no discriminatorias para evitar los riesgos para la salud que representa el agua insalubre y contaminada por sustancias tóxicas (Observación general N.º 15, párr. 8).

El refuerzo de la interpretación y la comprensión de estos aspectos de los derechos al agua y el saneamiento y de sus interrelaciones, especialmente con el derecho a la alimentación y a la salud, es fundamental para garantizar el agua en favor de la SAN.

Por su parte, el derecho a una alimentación adecuada entraña que la accesibilidad de los alimentos tenga lugar "en formas que sean sostenibles y que no dificulten el goce de otros derechos humanos" (CDESC de las Naciones Unidas, 1999, E/C.12/1999/5 párr. 8). Ello significa que las actividades y procesos encaminados a la realización del derecho a la alimentación deben respetar los límites ambientales pertinentes para el agua, como los requisitos mínimos de flujo y la capacidad de carga de los recursos, y no llevarse a cabo a expensas de otros derechos humanos como el derecho al agua. Viceversa, las normas sobre derechos humanos estipulan que los costos directos e indirectos de garantizar el agua y el saneamiento no deberían afectar a la capacidad de una persona para procurarse otros bienes y servicios esenciales, como alimentos, vivienda, servicios sanitarios y educación (COHRE/AAAS/SDC/UN-HABITAT, 2007).

La interpretación conjunta de estos derechos sugiere que los Estados Partes deberían garantizar un acceso suficiente al agua para la agricultura de subsistencia y para asegurar las necesidades de subsistencia de los pueblos indígenas, y que el agua no debería dedicarse a otras necesidades a expensas de estas comunidades. El reconocimiento especial que se otorga en la Observación general N.º 12 al término "sostenibilidad" respecto del acceso a los alimentos y su disponibilidad entraña la posibilidad de acceso a los alimentos por parte de las generaciones presentes y futuras (CDESC de las Naciones Unidas, Observación general N.º 12, párr. 7).

Windfuhr (2013) señala que en la toma de decisiones debería establecerse como prioridad la realización de los derechos por los grupos vulnerables. Aunque se suele conceder la máxima prioridad a las necesidades domésticas (a saber, el agua para beber, para asearse y para higiene), también es importante priorizar el agua para la producción doméstica de alimentos en los casos en que se trate del mecanismo más apropiado para garantizar el derecho a la alimentación.

Cada vez son más las peticiones de que se perfeccione una perspectiva de derechos humanos respecto del acceso a las tierras y el agua, que abarque más adecuadamente el uso del agua para la producción de alimentos en las unidades familiares a efectos de hacer efectivo el derecho a la alimentación (Franco *et al.*, 2013).

También se han hecho importantes reflexiones sobre cuál es el modo mejor de hacer efectivos los derechos. Se ha considerado, por ejemplo, si resulta más eficaz aplicar un enfoque de derechos individuales o colectivos. En particular, se han analizado las ventajas de un enfoque integrado.

Brooks (2007), por ejemplo, cuestiona la interrelación entre el agua, los alimentos y la salud, para abogar en cambio por su división – agua para uso doméstico (agua potable), agua para alimentos y agua para los ecosistemas – al considerar que de ese modo podrían establecerse unos objetivos más claros y un mejor seguimiento. La antigua Relatora Especial de las Naciones Unidas sobre el derecho al agua y el saneamiento, Catharina de Albuquerque, subrayó la necesidad de separar el saneamiento ya que, pese a poder estar relacionado con la ordenación del agua potable, demanda medidas estatales y sistemas de gobernanza distintos (Consejo de Derechos Humanos, 2009, véase A/HRC/12/24; véase también Ellis y Feris, 2014, que piden desvincular el derecho al saneamiento del derecho al agua).

En las Directrices voluntarias sobre el derecho a la alimentación, que constituyen una guía fundamental para hacer efectivo el derecho a una alimentación adecuada (FAO, 2005), se pide a los Estados que desarrollen estrategias para hacer efectivo el derecho a la alimentación, especialmente de los grupos vulnerables de su sociedad. Todavía no existen directrices análogas sobre el derecho al agua. También podrían añadirse directrices prácticas en las que se describan someramente las consecuencias del derecho a la alimentación para el derecho al agua, y viceversa.

3.4.3 Extraterritorialidad de las obligaciones

Las “obligaciones extraterritoriales” son “las obligaciones extraterritoriales de los Estados de regular las actividades realizadas por terceros dentro de su jurisdicción a fin de garantizar que estas no violen los derechos humanos de personas que viven en otros países”. Pueden desempeñar una importante función en la solución de problemas críticos que afecten a los derechos al agua y el saneamiento, como los que se generan cuando faltan, o son limitadas, la reglamentación o la rendición de cuentas de las corporaciones transnacionales y las instituciones financieras internacionales (IFI), o por la aplicación ineficaz de la legislación sobre derechos humanos a las leyes, políticas y conflictos relativos a la inversión y al comercio (ETO-Consortium, 2013).

En 2011 se dio un importante paso adelante, con la adopción de los Principios de Maastricht sobre las Obligaciones Extraterritoriales de los Estados en el Área de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, elaborados y aprobados por un grupo de expertos en Derecho Internacional y derechos humanos (Principios de Maastricht [obligaciones extraterritoriales], 2011). Varios de estos principios son especialmente pertinentes en el contexto del derecho a la alimentación y el derecho al agua, esto es: Los Estados tienen la obligación de proteger los derechos económicos, sociales y culturales individuales reglamentando a los actores no estatales (principios 23-27). Los Estados están obligados a reglamentar o influir en el sector empresarial para proteger a los que se vean afectados por ellos fuera de su territorio.

Cada vez más, los órganos de vigilancia de los derechos humanos de las Naciones Unidas afrontan las obligaciones extraterritoriales en relación con el derecho a la alimentación y el derecho al agua. El antiguo Relator Especial de las Naciones Unidas sobre el Derecho a los Alimentos, Jean Ziegler (CDH de las Naciones Unidas, 2008) detalló sobre las obligaciones extraterritoriales de los Estados que: “La obligación extraterritorial de proteger el derecho a la alimentación requiere que los Estados garanticen que las terceras partes sujetas a su jurisdicción (como sus propios ciudadanos o empresas transnacionales) no violen el derecho a la alimentación de la población que vive en otros países […]. Con el creciente control monopolista que ejercen las empresas transnacionales sobre todos los eslabones de la cadena alimentaria, […] cada vez es más difícil para los gobiernos nacionales menos poderosos regular las actividades de las empresas transnacionales que funcionan en su territorio para obligarlas a respetar los derechos humanos, por lo que resulta esencial que sean los Estados “de origen”, que suelen ser más poderosos, los que lleven a cabo una reglamentación adecuada” (E/CN.4/2005/47, 24 de enero de 2005). Asimismo, la antigua Relatora Especial de las Naciones Unidas sobre el derecho al agua potable y el saneamiento escribió que: “Las obligaciones extraterritoriales exigen a los Estados Partes de los acuerdos pertinentes que respeten los derechos humanos de las personas que habitan en otros países. […] Con respecto a la obligación de proteger, los Estados deben impedir que cualquier tercero, por ejemplo, una empresa constituida en un Estado y que opera en otro, viole derechos humanos al agua y al saneamiento en otros países” (de Albuquerque, 2014). En el contexto de las violaciones de derechos humanos vinculadas a las inversiones de IFI, los Estados Partes en el PIDESC han aseverado en sus observaciones para el CEDESC que el derecho a la vida no solamente emana de determinados tratados internacionales sobre derechos humanos, sino que ha pasado a constituir un principio general del Derecho

Internacional. Por ello, los derechos vinculan al conjunto de la comunidad internacional y no solo a los Estados Partes en los tratados de derechos humanos (Gibney y Vandenhole, 2013)".

3.5 Camino a seguir en la gobernanza del agua integrada e inclusiva en favor de la SAN

En el presente capítulo se pone de manifiesto que en la gobernanza del agua intervienen múltiples instituciones y partes interesadas, y que se pueden movilizar diversos instrumentos, para objetivos varios: la gestión de un recurso o servicio, en distintas escalas espaciales y siguiendo diversas orientaciones, para una diversidad de sectores, alimentarios y no alimentarios.

La gestión y la gobernanza del agua son locales por naturaleza, aunque están muy influenciadas por las políticas nacionales y por los discursos y partes interesadas internacionales.

El establecimiento de prioridades al más alto nivel tal vez no refleje de manera adecuada o fiel la realidad local sobre el terreno. Asimismo, la falta de integración puede constituir un impedimento importante para el buen establecimiento de las prioridades, especialmente para garantizar una disponibilidad de agua y un acceso a la misma sostenibles y equitativos en favor de la SAN y de los grupos vulnerables y desfavorecidos.

Ante el reto de mejorar la gobernanza del agua en aras de una mejor SAN tendrán que tenerse en cuenta los elementos pertinentes de las políticas macroeconómicas, agrícolas y de seguridad alimentaria, abastecimiento de agua y saneamiento, comerciales, de desarrollo rural y ambientales a fin de integrar mejor los aspectos relativos a la SAN en las políticas pertinentes así como en los cambios institucionales y en las inversiones en infraestructura. En las políticas hídricas debería abordarse explícitamente la cuestión del agua en favor de la SAN, con los mecanismos reglamentarios necesarios para darle efectividad, reconociendo los derechos a la alimentación, el agua y el saneamiento y la relación entre ellos. Para ello, será necesario reconocer las necesidades de las comunidades vulnerables y desfavorecidas en lo que atañe al agua en favor de la SAN a fin de integrar los derechos tradicionales en el sistema oficial y reconocer los derechos de uso del agua de las mujeres. También se tendrán que examinar detenidamente las interdependencias entre el acceso al agua limpia y el acceso a la tierra.

La integración de inquietudes y su confrontación son importantes, siempre que sirvan para lograr un establecimiento de prioridades y un planteamiento mejores y más coherentes, en función de las restricciones de capacidad de los países: es necesario apoyo para crear mecanismos reglamentarios e instituciones más eficaces y viables que se adapten a los diversos marcos institucionales y situaciones en que se encuentren los países en desarrollo y puedan atender las prioridades de las partes interesadas. En consonancia con esto, deberían examinarse los instrumentos aprobados para la gestión del agua a fin de determinar sus efectos en la SAN, especialmente de las comunidades pobres y marginadas. En los marcos normativos debería reconocerse la función insustituible de las comunidades en la gestión productiva y equitativa del agua, y otorgarles los derechos y responsabilidades correspondientes a tal fin. Las asociaciones de usuarios de agua son una parte importante de los arreglos institucionales para una mejor gobernanza del agua, por lo que debería brindarse formación y apoyo a estas instituciones a fin de garantizar que obren de manera equitativa y participativa.

CONCLUSIÓN

El agua y los alimentos son las dos necesidades más elementales de los seres humanos. El agua es fundamental para la seguridad alimentaria y la nutrición de las personas.

La importancia del agua para sostener la vida, el desarrollo y la seguridad alimentaria hace que esta cuestión sea una de las más debatidas y que en torno a ella se susciten problemas, desafíos y frecuentes conflictos. Es asimismo una de las más complejas, con una gran diversidad de situaciones nacionales y locales.

Se trata de un debate muy oportuno. En 2015, la comunidad internacional debe acordar su agenda para el desarrollo sostenible en los años venideros. En el momento de la publicación del presente informe, el agua y la seguridad alimentaria son dos de las cuestiones más destacadas que se hallan en juego. Son a la vez dos de las más transversales, que condicionan la realización de muchos de los otros objetivos y se ven condicionadas por ella. Hay necesidad de saber qué es lo que se debería hacer, cómo debería comportarse cada actor a fin de que sea posible alcanzar las metas ambicionadas.

En este informe se ha procurado echar luz sobre unos debates a menudo oscuros y confusos. Cuando se habla del agua es necesario abarcar un ámbito muy amplio, que se extenderá aún más si este tema se vincula con la seguridad alimentaria y nutricional.

En el presente informe, la cuestión del agua se ha enmarcado en la perspectiva de la seguridad alimentaria y la nutrición. El agua comprende múltiples dimensiones: la disponibilidad, el acceso al recurso, la competición entre sus usuarios y la estabilidad de todo el sistema. También es multidimensional la cuestión de la seguridad alimentaria y la nutrición. En este informe se ha procurado mostrar las distintas vías por las que el agua contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición así como ilustrar esas contribuciones, los desafíos relacionados con las distintas dimensiones y las medidas que podrían adoptarse a diversos niveles a fin de mejorar la contribución del agua a la SAN.

A tal efecto se ha utilizado el concepto de "agua en favor de la SAN" para designar las contribuciones directas e indirectas del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición en sus cuatro dimensiones. Esto comprende el agua potable y el saneamiento, el agua utilizada para la producción, elaboración y preparación de alimentos, así como la contribución de los usos del agua en todos los sectores a los medios de vida y los ingresos y, por consiguiente, a la accesibilidad de los alimentos. Asimismo, abarca el objetivo de gestión sostenible y conservación de los recursos hídricos y los ecosistemas que los mantienen, los cuales son necesarios a fin de garantizar la SAN de las generaciones presentes y futuras.

Nuestro análisis partió de dos premisas fundamentales:

En primer lugar, el agua potable y el saneamiento son fundamentales para la buena nutrición, la salud y la dignidad de todos. La actual situación mundial, en que 2 500 millones de personas aún no disponen de servicios de saneamiento mejorados y 768 millones siguen dependiendo de fuentes de agua no potable, mina básicamente la nutrición y la salud así como el desarrollo social y económico.

En segundo lugar, contar con agua suficiente y de calidad adecuada es indispensable para la producción agrícola y para la preparación y elaboración de los alimentos. La agricultura de regadío es responsable del 70 % de las extracciones mundiales de agua (superficial y subterránea). Un suministro de riego fiable es fundamental para aumentar y estabilizar los ingresos y favorecer la resiliencia de los medios de vida de un gran número de pequeños agricultores. El 40 % del agua empleada en el riego procede de fuentes subterráneas, algunas de las cuales no son renovables en una escala temporal humana.

A partir de estas premisas, en el informe se destacan algunas conclusiones generales de importancia clave para la situación actual y la posible evolución del agua en favor de la SAN.

El cambio climático modificará la disponibilidad de agua y las necesidades de los cultivos tanto en los sistemas de secano como de regadío. La gestión del agua en la agricultura será fundamental para la adaptación al cambio climático. Es probable que en el futuro la competencia entre diversos usos tienda a aumentar, ya que otros sectores —energético, industrial, manufacturero, los usos de las ciudades— ejercerán una presión cada vez mayor sobre el sistema hídrico en su conjunto. Es muy frecuente que la agricultura se utilice como variable de ajuste para adecuar las extracciones totales de agua a las restricciones de la disponibilidad a nivel mundial, así como a la necesidad de preservar el sistema hídrico terrestre y la función que este desempeña en el ecosistema global. Es probable que disminuya la proporción de agua que se destina al riego en relación con otros usos.

La mayor competencia y los nuevos actores han modificado considerablemente las relaciones de poder entre los distintos sectores e instituciones y dentro de ellos. Las propias instituciones no siempre han sido capaces de adaptarse. Las personas pobres, vulnerables y marginadas, que son a menudo las que más necesitan el acceso al agua, han quedado más marginadas aún a causa de los rápidos cambios y de las consecuencias de las grandes inversiones.

¿Cómo es posible asegurar la SAN de todos ante la escasez cada vez mayor de recursos hídricos, sobre todo en ciertas regiones, y la creciente competencia por el uso del agua? Ante estos desafíos, en el informe se indican las conexiones entre el agua y la SAN y se proponen maneras en que todos los actores interesados pueden mejorar la gestión del agua en la agricultura, perfeccionar la gestión de los sistemas agrícolas y alimentarios en función del agua y mejorar la gobernanza del agua en aras de la SAN.

Se proponen ocho ámbitos de acción principales, con las políticas e intervenciones relacionadas:

1. Ordenación sostenible y conservación de los ecosistemas, desde el ámbito local hasta el continental, como elemento clave para garantizar la cantidad y calidad del agua en aras de la seguridad alimentaria y nutricional en el futuro.
2. Formulación de enfoques normativos integrados que permitan un adecuado establecimiento de prioridades en favor de la SAN.
3. Consideración de los grupos más vulnerables y marginados como una de las preocupaciones prioritarias para la política y la adopción de medidas.
4. Mejora de la gestión hídrica en la agricultura, tanto de secano como de regadío, así como de la ordenación agrícola, para hacer frente a la escasez de agua a efectos de aumentar la eficiencia y resiliencia de los sistemas agrícolas.
5. Mejora de la contribución del comercio concerniente al agua en favor de la SAN.
6. Conocimiento y tecnologías.
7. Gobernanza inclusiva y eficaz.
8. Promoción de un enfoque basado en los derechos para abordar la contribución del agua a la SAN.

Estos ámbitos deben considerarse a la luz del contexto nacional y local específico.

Las regiones en que el agua escasea son las primeras en verse afectadas; sus políticas hídricas deben otorgar prioridad a la seguridad alimentaria y la nutrición.

Sin embargo, la cuestión también concierne a las regiones ricas en recursos hídricos. No se garantizará la disponibilidad mundial de alimentos si estas no otorgan adecuada consideración a la agricultura en lo que respecta al uso del agua. En este sentido el comercio puede desempeñar una función fundamental para la seguridad alimentaria, al permitir compensar la escasez de agua.

Las situaciones de escasez cada vez mayores y las demandas de agua contrapuestas hacen necesario reinventar la gobernanza del agua en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Mucho se ha escrito sobre esto. En el presente informe proponemos un enfoque basado en tres principios: integración, asignación de prioridad e inclusividad a todos los niveles. La gobernanza del agua se sitúa en la intersección entre políticas, intereses y actores contrapuestos pertenecientes a numerosos sectores.

Proponemos que dicha gobernanza se oriente por prioridades claras y compartidas, establecidas mediante mecanismos inclusivos y transparentes, que adopten como principio rector el derecho al agua potable y al saneamiento.

Garantizar el acceso al agua resulta particularmente difícil en el caso de las poblaciones vulnerables y las mujeres. Un acceso más equitativo al agua y al saneamiento es condición previa para el desarrollo de una parte importante de la población mundial. Las comunidades locales son actores fundamentales para lograr la mejora duradera de la seguridad alimentaria y la nutrición mediante una gestión sostenible e integrada de la tierra y el agua en el plano del territorio.

Salvaguardar el agua en aras de la dignidad, la salud y la seguridad alimentaria y nutricional de todos los habitantes del planeta es uno de los mayores desafíos con que se enfrenta la humanidad. El análisis contenido en este informe y las recomendaciones que en él se formulan son una contribución a este ambicioso proceso.

AGRADECIMIENTOS

El HLPE desea expresar su más sincero agradecimiento a los participantes que han brindado aportaciones y comentarios muy valiosos en las dos consultas abiertas, la primera sobre el alcance del informe y la segunda sobre un proyecto avanzado de este informe (V0). Todas las contribuciones se hallan disponibles en línea en la dirección www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

El HLPE da las gracias a los nueve especialistas que examinaron el proyecto final (V1) del informe. La lista de todos los expertos del HLPE encargados del examen por homólogos está disponible en línea en www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

Lyla Mehta, Jefa del equipo, agradece al Centro STEPS que haya facilitado su tiempo de trabajo y da las gracias a Shilpi Srivastava y Martha Kimmel por la asistencia en la investigación y el apoyo prestado al equipo del proyecto.

Se agradecen sentidamente las contribuciones, sugerencias y aportaciones ofrecidas al trabajo del Grupo por las siguientes personas: Mohamed Ait Kadi, Kate Bayliss, Guillaume Benoît, Jahi M. Chappell, Michael Croft, Hilal Elver, Jennifer Franco, Karen Frenken, Quentin Grafton, Mary Grant, Ramy Hanna, Roberto Lenton, Meera Karunananthan, Sylvia Kay, Ashfaq Khalfan, Martha Kimmel, Amanda Klasing, Karen Hansen-Kuhn, Emanuele Lobina, Maryann Manahan, Ruth Meinzen-Dick, João Monticeli, Doug Merry, Sofia Monsalve, Synne Movik, Alan Nicol, Darcey O'Callaghan,Stéphane Parmentier, Gauthier Pitois, Shefali Sharma, Steve Suppan, Barbara van Koppen, Frank van Steenbergen, Olcay Unver, Inga Winkler, Kifle Woldearegay y Tingju Zhu.

El proceso del HLPE se financia por completo mediante contribuciones voluntarias. Los informes del Grupo de alto nivel son trabajos científicos colectivos sobre temas solicitados por el pleno del CSA y constituyen bienes públicos mundiales. El HLPE expresa su agradecimiento a los donantes que han contribuido al Fondo Fiduciario del HLPE o brindado aportaciones en especie desde 2010, permitiendo así el desarrollo del proceso de trabajo del Grupo y, al mismo tiempo, respetando plenamente su independencia. Desde su creación, el HLPE ha recibido apoyo de Australia, España, Francia, Irlanda, Noruega, el Reino Unido, Rusia, Suecia, Suiza y la Unión Europea.

La versión española ha sido preparada bajo la dirección del Servicio de Programación y Documentación de Reuniones de la FAO (CPAM, Grupo de Traducción al Español).

REFERENCIAS

Abbona, E. A., Sarandon, S. J., Marasas, M. E. & Astier, M. 2007. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119(3–4): 335–345.

Abdel-Shafy, H. I. & Mansour, M. S. M. 2013. Overview on water reuse in Egypt: present and future. *Sustainable Sanitation Practice,* 14: 17–25.

Ahmad, Q. K. 2003. Towards poverty alleviation: the water sector perspectives. *International Journal of Water Resources Development*, 19(2): 263–277.

Akram, A. A. 2013. Is a surface-water market physically feasible in Pakistan's Indus Basin Irrigation System? *Water International,* 38(5): 552–570.

Alauddin, M. & Quiggin, J. 2008. Agricultural intensification, irrigation and the environment in South Asia: Issues and policy options. *Ecological Economics,* 65(2008): 111–124.

Alfarra, A., Kemp-Benedict, E., Hötzl, H., Sader, N. & Sonneveld, B. 2011. A framework for wastewater reuse in jordan: utilizing a modified wastewater reuse index. *Water Resource Management,* 25(4): 1153–1167.

Allan, J. A. 1993. 'Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible' In: ODA, Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, pp. 13-26

Allan, J. A. 1996. Water use and development in arid regions: Environment, economic development and water resource politics and policy. *Review of European Community and International Environmental Law,* 5(2): 107–115.

Allan, J. A. 2003. *Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor?* IWRA, Water International, Volume 28, Number 1, March 2003. Disponible en: https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38394.pdf

Allan, T. 2011. *Virtual water: tackling the threat to our planet's most precious resource*. London, I.B. Tauris & Co.

Allouche, J., Middleton, C. & Gyawali, D. 2014. *Nexus nirvana or nexus nullity? A dynamic approach to security and sustainability in the water-energy-food nexus*. STEPS Working Paper 63. Brighton, UK, STEPS Centre.

Alqadi, K. & Kumar, L. 2014. Water policy in Jordan. *International Journal of Water Resources Development,* 30(2): 322–334.

Altaf, A., Jamal, H. & Whittington, D. 1992. *Willingness to pay for water in rural Punjab, Pakistan*. Washington DC, UNDP-World Bank Water and Sanitation Program.

Altieri, M., Nicholls, C. & Funes, F. 2012a. *The scaling up of agroecology: spreading hope for food sovereignty and resiliency*. Sociedad Cientifica Latinoamericana de Agroecología.

Altieri, M., Funes-Monzote, F. R. & Peterson, P. 2012b. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development,* 32(1): 1–13.

Altinbilek, D. 2014. Development and management of the Euphrates–Tigris basin. *International Journal of Water Resources Development,* 20(1): 15–33.

Anand, P. B. 2007. Right to water and access to water: an assessment. *Journal of International Development* 19(4): 511–526.

Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. & Lunn, D. 2014. Should we build more large dams? The actual cost of hydropower mega project development. *Energy Policy*, 69: 43–56.

Antonelli, M. & Greco F. 2013. L'acqua che mangiamo. Cosè l'acqua virtuale e come la consumiamo. Edizioni Ambiente. Milano.

Australian Water Act. 2007, Act No. 137, 2007. Compilation No. 18 (14 April 2015). Disponible en: http://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00200.

Aw, D. & Diemer, G. 2005. *Making a large irrigation scheme work: a case study from Mali*. Washington, DC, World Bank.

Bach, H., Bird, J., Clausen, T. J., Jensen, K. M., Lange, R. B., Taylor, R., Viriyasakultorn, V. & Wolf, A. 2012. *Transboundary river basin management: addressing water, energy and food security*. Lao PRD, Mekong River Commission.

Bakker, K. 2010. Privitizing water: governance failure and the world's urban water crises. Ithaca, USA, Cornell University Press.

Bandaragoda, D. J. & Firdousi, G. R. 1992. *Institutional factors affecting irrigation performance in Pakistan: Research and policy priorities*. IIMI Country Paper - Pakistan no. 4. Colombo, International Irrigation Management Institute.

Bandura, A. 1963. Social learning and personality development. Holt, Rinehart, and Winston, New York, New York, USA.

Barnabas, B., Jager, K. & Feher, A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell and Environment,* 31(1): 11–38.

Barnett, B.I., Barrett, C. J. & Skees, J. R. 2008. Poverty traps and index-based risk transfer products. *World Development,* 36(10): 450–474.

Barrett, C. B., Barnett, B. J., Carter, M. R., Chantarat, S., Hansen, J. W., Mude, A. G., Osgood, D. E., Skees, J. R., Turvey, C. G. & Ward, M. N. 2007. *Poverty traps and climate risk: limitations and opportunities of index-based risk financing*. IRI Technical Report 07-03. New York, USA, International Research Institute for Climate and Society, Columbia University.

Bauer, C. J. 2004. *Siren song: Chilean water law as a model for international reform.* Washington, DC, Resources for the Future.

Bayliss, K. 2014. The financialization of water. *Review of Radical Political Economics,* 46(3): 292–307.

Beer, C., Ciais, P., Reichstein, M., Baldocchi, D., Law, B. E., Papale, D., Soussana, J. F., Ammann, C., Buchmann, N., Frand, D., Gianelle, D., Janssens, I. A., Knohl, A., Köstner, B., Moors, E., Roupsard, O., Verbeeck, H., Vesala, T., Williams, C. A. & Wohlfahrt, G. 2009. Temporal and among-site variability of inherent water use efficiency at the ecosystem level. *Global Biogeochemical Cycles,* 23, GB2018.

Behnke, R. & Kerven, C. 2013. *Counting the costs: replacing pastoralism with irrigated agriculture in the Awash Valley, north-eastern Ethiopia*. IIED Climate Change Working Paper No. 4. Climate resilience, productivity and equity in the drylands. London.
Bellon, M. R. 2006. Crop research to benefit poor farmers in marginal areas of the developing world: a review of technical challenges and tools. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.* (disponible en: http://www.researchgate.net/publication/228355865_Crop_research_to_benefit_poor_farmers_in_marginal_areas_of_the_developing_world_a_review_of_technical_challenges_and_tools).
Berger, M. & Finkbeiner, M. 2010. Water footprinting: how to address water use in life cycle assessment? *Sustainability,* 2: 919–944.
Binswanger-Mkhize, H. 2010. Is there too much hype about index-based agricultural insurance? *The Journal of Development Studies*, 48(2): 187–200.
Bisht, T. C. 2009. Development-induced displacement and women: the case of the Tehri Dam, India. *The Asia Pacific Journal of Anthropology*, 10(4): 301–317.
Biswas, A. K. 2004. Integrated water resources management: a reassessment, *Water International,* 29(2): 248–256.
Bland, A. 2014. *California drought has wild salmon competing with almonds for water*. NPR, The Salt (disponible en: www.npr.org/blogs/thesalt/2014/08/21/342167846/california-drought-has-wild-salmon-competing-with-almonds-for-water).
Bjornlund, H. & Rossini, P. 2010. *Climate change, water scarcity and water market – implications for farmers' wealth and farm succession.* 16th Pacific Rim Real Estate Society Conference. Wellington, New Zealand (disponible en: ura.unisa.edu.au/R/AKBV2ACVJ1P9E8PR3P2MT4HM7YBGA5A9Y3DKK2EMGFFACBUT7Q-00342?func=results-brief).
Blomquist, W. 1992. *Dividing the waters: governing groundwater in Southern California*. San Francisco, USA, Institute for Contemporary Studies.
Boelens, R. 2008. Water rights arenas in the Andes: upscaling networks to strengthen local water control. *Water Alternatives,* 1(1): 48–65.
Boelens, R. & Vos, J. 2012. The danger of naturalizing water policy concepts: water productivity and efficiency discourses from field irrigation to virtual water trade. *Agricultural Water Management*, 108: 16–26.
Boelens, R. & Zwarteveen, M. 2005. *Liquid relations. Contested water rights and legal complexity.* Roth, D., Boelens, R. & Zwarteveen, M. (eds). Rutgers University Press, New Brunswick, NJ
Bolding, A., Mollinga, P. P. & Zwarteveen, M. 2000. *Interdisciplinarity in research on integrated water resource management: pitfalls and challenges*, paper presented at the UNESCO-Wotro international working conference on 'Water for Society', Delft, the Netherlands, 8–10 November.
Borghesi, S. 2014. Water tradable permits: a review of theoretical and case studies. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(9): 1305–1332.
Borras, Jr., S. & Franco, J. 2010. From threat to opportunity? Problems with the idea of a 'code of conduct' for land-grabbing. *Yale Human Rights and Development Law Journal,* 13(2): 507–523.
Borrini-Feyerabend, G., Pimbert, M. P., Farvar, M. T., Kothari, A. & Renard, Y. 2007. *Sharing power. A global guide to collaborative management of natural resources.* London, Earthscan/Routledge Publishers.
Bos, M. G, Burton, M. A. & Molden, D. J. 2005. *Irrigation and drainage performance assessment: practical guidelines.* Wallingford, UK, CABI Publishing.
Boucher, O., Jones, A. & Betts, R. A. 2009. Climate response to the physiological impact of carbon dioxide on plants in the Met Office Unified Model HadCM3. Climate Dynamics, 32(2-3), 237-249.
Boulay, A. M., Hoekstra, A. Y. & Vionnet, S. 2013. Complementarities of water-focused life cycle assessment and water footprint assessment. *Environ. Sci. Technol.,* 47: 11926–11927.
Briscoe, J., Anguita Salas, P. & Peña, T. H. 1998. *Managing water as an economic resource: reflections on the Chilean experience*. Environment Department Working Paper No. 62. Environmental Economic Series. Washington, DC, World Bank.
Brooks, D. 2007. Human rights to water in North Africa and the Middle East: what is new and what is not; what is important and what is not. *International Journal of Water Resources Development*, 23(2): 227–241.
Bruns, B. 2014. *Common pools and common knowledge coordination, assurance, and shared strategies in community groundwater governance*. Working Draft. Governing Pooled Knowledge Resources. Second Thematic Conference on Knowledge Commons. New York University School of Law, 5–7 September 2014.
Brush, S. B. ed. 1999. *Genes in the field: on-farm conservation of crop diversity*. P. 51–76. IPGRI/IDRC/Lewis Publ., Boca Raton, USA.
Bues, A. & Theesfeld, I. 2012. Water grabbing and the role of power: shifting water governance in the light of agricultural foreign direct investment. *Water Alternatives,* 5(2): 266–283.
Byczynski, L. 2010. New strategies for great-tasting tomatoes. *Growing for Market.* (disponible en: www.growingformarket.com/articles/Improve-tomato-flavor).
CA (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture). 2007. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management for agriculture*. London, Earthscan, and Colombo, International Water Management Institute.
Calderon, C., & Servén, L. 2004. *The effects of infrastructure development on growth and income distribution*. World Bank Policy Research Working Paper 3400. Washington, DC, World Bank.
CARE. 2013. *Global Water Initiative – East Africa, secure water for smallholder agriculture: program overview brief* (disponible en: www.gwieastafrica.org/media/GWIEA_ProgOverview.pdf).
Carlsson, L. & Berkes, F. 2005. Co-management: concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management, 75*(1): 65–76.
CBD (Convention on Biological Diversity). 1992. *Convention on Biological Diversity*. 5 June 1992, Rio de Janeiro (Brazil).

Ceccarelli, S., Grando, S. & Baum, M. 2007. Participatory plant breeding in water-limited environments. *Experimental Agriculture,* 43: 1–25.
Ceccarelli, S. & Grando, S. 1996. Importance of specific adaptation in breeding for marginal conditions. *In* G. Hailu & J. Van Leur, eds. *Barley research in Ethiopia: past work and future prospects*, pp. 34–58. Proceedings of the 1st Barley Research Review Workshop, 16–19 October 2003, Addis Ababa: IAT/ICARDA. Addis Ababa, Ethiopia.
Centre for Policy and Human Development. 2011. *Afghanistan Human Development Report 2011: the forgotten front: water security and the crisis in sanitation*. Kabul.
CFAP Cambodia. n.d. *Upgrading the multipurpose pond* (disponible en: http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20(1).pdf).
CGAAER (High Council for Food, Agriculture and Rural Areas). 2012. *Water and food security – facing global change: what challenges, what solutions? Contribution to the international debate.* Paris, CGAAER.
CGIAR (the Consultative Group for International Agricultural Research). 2014. *Water-smart agriculture initiative for West Africa* (disponible en: http://wle.cgiar.org/blog/2014/07/30/water-smart-agriculture-initiative-east-africa/).
Chapagain, A. K. & Hoekstra, A. Y. 2006. Water saving through international trade of agricultural products. *Hydrology and Earth System Sciences,* 10(3): 455–468.
Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y., Savenjie, H. H. G. & Gautam, R. 2006. The water footprint of cotton comsumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological Economics,* 60: 186–203.
Cherlet, J. 2012. *Tracing the emergence and deployment of the 'integrated water resources management' paradigm*. In Proceedings of the 12th EASA Biennial Conference Belgium, Ghent University.
Chimhowu, A. & Woodhouse, P. 2006. Customary vs private property rights? Dynamics and trajectories of vernacular land markets in sub-Saharan Africa. *Journal of Agrarian Change,* 6(3): 346–371.
China Dialogue. 2012. *Laos forges ahead with controversial Mekong dam*. China Dialogue (disponible en: www.chinadialogue.net/blog/5222--Laos-forges-ahead-with-controversial-Mekong-dam-/en).
Clark, P. 2014. FT series: A world without water. *Financial Times* (disponible en: www.ft.com/cms/s/2/8e42bdc8-0838-11e4-9afc-00144feab7de.html#slide0 accessed 15 July 2014).
Cleaver, F. 1999. Paradoxes of participation: questioning participatory approaches to development. *Journal of International Development*, 11(4): 597–612.
Cleaver, F. 2000. Moral ecological rationality, institutions and the management of common property resources. *Development and Change*, 31(2): 361–383.
Cleaver, F. 2012. *Development through bricolage: rethinking institutions for natural resource management*. London, Earthscan.
Cofie, O. & Drechsel, P. 2007. Water for food in the cities: the growing paradigm of irrigated (peri)-urban agriculture and its struggle in sub-Saharan Africa. *African Water Journal*, 1(1): 26–50.
Codex Alimentarius Commission. 2000. *Report of the thirty-third session of the CODEX Committee on Food Hygiene*. *Annex I: Proposed draft annex for sprout production*, pp. 61–68. CODEX Committee on Food Hygiene, Rome.
COHRE/AAAS/SDC/UN-HABITAT. 2007. *Manual on the right to water and sanitation.* Geneva, Switzerland, Centre on Housing Rights and Evictions.
Conca, K. 2006. *Governing water: contentious transnational politics and global institution building (global environmental accord: strategies for sustainability and institutional innovation).* Cambridge, USA, MIT Press.
Cooper, P. J. M., Dimes, J., Rao, K. P. C., Shapiro, B., Shiferaw, B. & Twomlow, S. 2008. Coping better with current climatic variability in the rain-fed farming systems of sub-Saharan Africa: an essential first step in adapting to future climate change? *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 126: 24–35.
Corominas, J. 2010. Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad. *Ingeniería del agua*, 17(3): 219–233.
Cotton, L. & Ramachandran, V. 2006. Governance and the private sector. *In* N. Van de Walle, N. Bell & V. Ramachandran, eds. *Beyond structural adjustment: the institutional context of African development*, pp. 213–239. Palgrave Macmillan.
Cotula, l., Vermeulen, S., Leonard, R. & Keeley, J. 2009. *Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa*. London/Rome: IIED (International Institution for Environment and Development)/FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)/IFAD (International Fund for Agricultural Development).
Counterview. 2014. 30 lakh liters of Narmada water to Cola: why waste water in Gujarat, Maharashtra and MP, asks Patkar (disponible en: www.counterview.net/2014/09/30-lakh-liters-of-narmada-water-to-cola.html).
Cullet, P. 2014. Groundwater law in India: towards a framework ensuring equitable access and aquifer protection. *Journal of Environmental Law*, 26(1): 55–81.
Custodio, E. 2010. Intensive groundwater development: a water cycle transformation, a social revolution, a management challenge. *In* L. Martínez-Cortina, A. Garrido & E. López-Gunn, eds. *Rethinking water and food security*, pp. 259–277. Boca Raton, USA, CRC Press.
Dargantes, B. B. & Dargantes, M. A. 2007. philippine experiences in alternatives to privitization of water services. *In* M.A.Manahan, N. Yamamoto & O. Hoedeman, eds. *Water democracy: reclaiming public water in Asia,* Presented by the Reclaiming Public Water Network. Focus on the Global South and Transnational Institute (disponible en: www.tni.org/sites/www.tni.org/archives/water-docs/waterdemocracyasia.pdf).
Das, S. & Burke, J. 2013. *Smallholders and sustainable wells: a retrospect: participatory groundwater management in Andhra Pradesh (India).* Rome, FAO.
Das Gupta, A. Babel, M. S., Albert, X. & Mark, O. 2005. Water sector of Bangladesh in the context of integrated water resources management: a review. *International Journal of Water Resources Development,* 21(2): 385–398.
Davies, W. 2014. *Brazil drought: Sao Paulo sleepwalking into crisis.* BBC, 7 November 2014 (disponible en: http://www.bbc.com/news/world-latin-america-29947965).
de Albuquerque, C. 2012. *Statement by the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation to the 21st session of the Human Rights Council*. Special Rapporteur on the Human Right to Safe Drinking Water and Sanitation (disponible en: http://sr-watersanitation.ohchr.org/en/statement_21_session.html).

de Albuquerque, C. 2014. *Realising the human rights to water and sanitation: a handbook*. Portugal, Human Rights to Water & Sanitation UN Special Rapporteur (disponible en: www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/Handbook.aspx).
de Fraiture, C. & Perry, C. 2007. Why is agricultural water demand irresponsive at low price ranges? *In* F. Molle & J. Berkhoff, J. eds. *Irrigation water pricing: the gap between theory and practice*. Wallingford, UK, and Colombo, CABI Publishing and International Water Management Institute.
de Fraiture, C. & Wichelns, D. 2010. Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management,* 97: 502–511.
de Fraiture, C., Giordano, M. & Liao, Y. 2008. Biofuels and implications for agricultural water use: blue impacts of green energy. *Water Policy,* 10 Supplement 1: 67–81.
de Fraiture, C., Wichelns, D., Rockström, J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L. Hanjra, J., Hoogeveen, M. A., Huber-Lee, J. & Karlberg, L. 2007. Looking ahead to 2050: Scenarios of alternative investment approaches. *In* D. Molden, ed. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 91–145. London, Earthscan Publications, and Colombo, Sri Lanka, IWMI.
de Fraiture, C., Cai, X., Amarasinghe, U., Rosegrant, M. & Molden, D. 2004. *Does international cereal trade save water? The impact of virtual water trade on global water use*. Comprehensive Assessment Research Report 4. Colombo, International Water Management Institute. .
de Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M. K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems,* 108: 1–9.
De Schutter, O. 2011. How not to think of land-grabbing: three critiques of large-scale investments in farmland. *Journal of Peasant Studies,* 38(2): 249–279.
Declaration of Nyéléni. 2007. *Declaration of the Forum for Food Sovereignty, Nyéléni 2007* (disponible en: http://nyeleni.org/spip.php?article290).
Deininger, K. 2011. Challenges posed by the new wave of farmland investment. *Journal of Peasant Studies,* 38(2): 217–247.
Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. & Courbois, C. 1999. *Livestock to 2020. The next food revolution. In twenty twenty vision for food, agriculture, and the environment.* Discussion Paper 28. Washington, DC, IFPRI.
Dey, J. 1984. *Women in rice farming systems*. Focus: Sub-Saharan Africa. Women in Agriculture 2. Women in Agricultural Production and Rural Development Service. Human Resources, Institutions and Agrarian Reform Division. Rome, FAO
Dinar, A., Rosegrant, M. & Meinzen-Dick, R. 1997. *Water allocation mechanisms: principles and examples*. Washington DC, World Bank (disponible en: http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-1779).
Doczi, J., Calow, R. & d'Alançon, V. 2014. *Growing more with less: China's progress in agricultural water management and reallocation*. Case Study Summary. London, ODI (disponible en: www.developmentprogress.org/sites/developmentprogress.org/files/case-study-summary/china_summary_-_final_digital.pdf).
Döll, P. 2009. Vulnerability to the impact of climate change on renewable groundwater resources: a global-scale assessment. *Environmental Research Letters*, 4.
Döll, P. H., Hoffmann-Dobrev, H., Portmann, F. T., Siebert, S., Eicker, A., Rodell, M., Strassberg, G. & Scanlon, B. R. 2012. Impact of water withdrawals from groundwater and surface water on continental water storage variations. *Journal of Geodynamics*, 59–60: 143–156.
Domenech, L. & Ringler, C. 2013. The impact of irrigation on nutrition, health, and gender. A review paper with insights for Africa south of the Sahara. *IFPRI Discussion Paper* No. 1259. Washington, DC, IFPRI.
Donkor, S. 2003. Development challenges of water resource management in Africa. *African Water Journal*, 1: 1–19.
Döring, T. F., Knapp, S., Kovacs, G., Murphy, K. & Wolfe, M. S. 2011. Evolutionary Plant Breeding in Cereals—Into a New Era. *Sustainability 3*, 1944-1971
Doss, C. 2011. *If women hold up half of the sky, how much of the world's food do they produce*. ESA Working Paper No.11-04. Rome, FAO (disponible en: http://www.fao.org/3/a-am309e.pdf, accessed 26 February2015).
Doss C., Kovarik C., Peterman A, Quisumbing A, van den Bold, M. 2013. *Gender Inequalities in Ownership and Control of Land in Africa.* IFPRI Discussion Paper 01308 (disponible en: http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp01308.pdf)
Drechsel, P., Scott, C., Raschid-Sally, L., Redwood, M. &Bahri, A., eds. 2010. *Wastewater irrigation and health: assessing and mitigating risk in low-income countries*. London, Earthscan.
Dubash, N. K. 2007. The local politics of groundwater in North Gujarat. *In* A. Baviskar, ed. *Waterscapes: the cultural politics of a natural resource*, pp. 88–114. Ranikhet, Permanent Black.
Dubrovsky, N. M., Burow, K. R., Clark, G. M., Gronberg, J. M., Hamilton P. A., Hitt, K. J., Mueller, D. K., Munn, M. D., Nolan, B. T., Puckett, L. J., Rupert, M. G., Short, T. M., Spahr, N. E., Sprague, L. A. & Wilber, W. G. 2010. *The quality of our nation's waters – nutrients in the nation's streams and groundwater, 1992-2004*. US Geological Survey Circular 1350 (disponible en: http://water.usgs.gov/nawqa/nutrients/pubs/circ1350/).
Dugan, P., Dey, M. M. & Sugunan, V. V. 2006. Fisheries and water productivity in tropical river basins: enhancing food security and livelihoods by managing water for fish. *Agricultural Water Management*, 80(1-3): 262–275.
Dumontier, M. B., Spronk, S. & Murray, A. 2014. *The work of the ants: Labour and community reinventing public water in Colombia*. Municipal Services Project Occasional Paper No. 28 (disponible en: www.municipalservicesproject.org/sites/municipalservicesproject.org/files/publications/OccasionalPaper28_Belanger-Spronk-Murray_Colombia_Sept2014.pdf).
Duvail, S. Médard, C., Hamerlynck, O. & Nyingi, D. W. 2012. Land and water grabbing in an East African coastal wetland: the case of the Tana Delta. *Water Alternatives*, 5(2): 322–343.
DWA (Department of Water Affairs). 2014. *National Water Resources Strategy*. Second Edition. Department of Water Affairs, South Africa.

Easter, K. W & Hearne, R. R. 1993. *Decentralizing water resource management: economic incentives, accountability and assurance*. Washington, DC, World Bank.
Edeson, G. & Morrison, B. 2015. Empowering water communities by transitioning from integrated water resource management to adaptive co-management of water in social-ecological systems. *Journal of Economic and Social Policy*, 17(1): 1–14.
Ellis, K. & Feris, L. 2014. The right to sanitation: time to delink from the right to water. *Human Rights Quarterly,* 36(3): 607–629.
Elver, H. 2014. Celebrating water cooperation: Red Sea to Dead Sea. *Aljazeera* (disponible en: www.aljazeera.com/indepth/opinion/2014/01/celebrating-water-cooperation-r-201412072619203800.html).
Engle, N., Nathan, L. E., Owen, R. J., Maria Carmen, L. & Donald, R. N. 2011. Integrated and Adaptive Management of Water Resources: Tensions, Legacies, and the Next Best Thing. *Ecology and Society,* 16(1): Article no. 19.
Ericksen, P., Steward, B., Dixon, J., Barling, D., Loring, P., Anderson, M. & Ingram, J. 2010. The value of a food system approach. *In* J. Ingram, P. Ericksen & D. Liverman, eds. *Food security and global environmental change*, pp. 25–45. London, Earthscan.
Erlewein, A. 2013. Disappearing rivers – the limits of environmental assessment for hydropower in India. *Environmental Impact Assessment Review,* 43: 135–143.
Esrey, S., Anderson, I., Hillers, A. & Sawyer, R. 2001. Closing the loop: ecological sanitation for food security. Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA) Publications on Water Resources No. 18 (disponible en: www.ecosanres.org/pdf_files/closing-the-loop.pdf).
ETO-Consortium, 2013. *Maastricht principles on extraterritorial obligations of states in the area of economic, social and cultural rights* (disponible en: http://www.etoconsortium.org/nc/en/library/maastricht-principles/?tx_drblob_pi1%5BdownloadUid%5D=23).
European Commission. 2014. *Introduction to the new EU Water Directive Framework* (disponible en: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro_en.htm).
Eyler, B. 2013. *China needs to change its energy strategy in the Mekong region*. China Dialogue (disponible en: www.chinadialogue.net/article/show/single/en/6208-China-needs-to-change-its-energy-strategy-in-the-Mekong-region).
Fabricant, N. & Hicks, K. 2013. Bolivia's next water war: historicizing the struggles over access to water resources in the twenty-first century. *Radical History Review,* 116: 130–145.
Falkenmark, M. & Lannerstad, M. 2005. Consumptive water use to feed humanity – curing a blind spot. *Hydrology and Earth System Sciences,* 9: 15–28.
Falkenmark, M. & Widstrand, C. 1992. Population and water resources: a delicate balance. *Population Bulletin,* 47(3): 1–36.
FAO. 1985. *Water quality for agriculture*, by R.S. Ayers & D.W. Westcot. Irrigation and Drainage Paper 29. Rome.
FAO. 1997. *Modernization of irrigation schemes: past experiences and future options*. Water Report 12. Rome.
FAO. 2001. *Irrigation sector guide*. Socio-Economic and Gender Analysis Programme (SEAGA) sector guide: irrigation. Rome.
FAO. 2002a. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Fisheries Department. Rome.
FAO. 2002b. *Agricultural drainage water management in arid and semi arid areas*, by K.K. Tanji & N.C. Kielen. Irrigation and Drainage Paper No 61. Rome.
FAO. 2005. *Voluntary guidelines to support the progressive realization of the right to adequate food in the context of national food security*. Rome (disponible en: http://www.fao.org/docrep/009/y7937e/y7937e00.htm).
FAO. 2006. *Demand for products of irrigated agriculture in sub-Saharan Africa*. Water Report 31. Rome.
FAO. 2007. *School kids and street food*. FAO Agriculture and Consumer Protection Department, Spotlight 2007 (disponible en: www.fao.org/AG/magazine/0702sp1.htm).
FAO. 2009b. *The right to adequate food and indigenous peoples: how can the right to food benefit indigenous peoples?* Rome.
FAO. 2011. *The State of Food and Agriculture 2010-2011. Women in Agriculture. Closing the gender gap for development*. Rome.
FAO. 2012a. *Passport to mainstreaming gender in water programmes: key questions for interventions in the agricultural sector.* Rome.
FAO. 2012b. *Improving gender equality in territorial issues*. Land and Water Division Working Paper 3. Rome, FAO (disponible en: http://www.fao.org/docrep/016/me282e/me282e.pdf).
FAO. 2012c. *Coping with water scarcity: an action framework for agriculture and food security.* Water Report 38. Rome.
FAOSTAT. 2014 *Import and export statistics* (disponible en: http://faostat.fao.org).
FAO Land & Water. n.d. *Drought* (disponible en: www.fao.org/docrep/017/aq191e/aq191e.pdf).
FAO/WHO. 2011. Codex Alimentarius Commission, Procedural Manual Twelfth Edition. Rome.
Fargher, W. n.d. *Responding to scarcity: lessons from Australian water markets in supporting agricultural productivity during drought.* Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (disponible en: www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/49192129.pdf).
Fath, H., Sadik, A. & Mezher, T. 2013. Present and future trend in the production and energy consumption of desalinated water in GCC Countries. *International Journal of Thermal & Environmental Engineering,* 5(2): 155–165.
Faurès, J. M., Svendsen, M. & Turral, H. 2007. Reinventing irrigation. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 315–352. London, Earthscan.
Ferranti, D. 2004. *Inequality in Latin America: breaking with history?* Washington, DC, World Bank Publications.
Finger, M. & Allouche, J. 2002. *Water privitisation: trans-national corporations and the re-regulation of the water industry*. London and New York, USA, Spon Press.
Fischer, G., Shah, M. & van Velthuizen, H. 2002. *Climate change and agricultural vulnerability*. Special report for the UN World Summit on Sustainable Development, 26 August–4 September, Johannesburg. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis.

Flynn, S. & Chirwa, D. M. 2005. The constitutional implications of commercialising water in South Africa. *In* D. McDonald & G. Ruiters, eds. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*, pp. 59–77. London, Earthscan.
Food and Water Watch. 2012. *Fracking and the food system*. Food and Water Watch Issue Brief June 2012 (disponible en: http://documents.foodandwaterwatch.org/doc/FrackingFoodSystem.pdf) .
Förster, J. 2014. *Statistics in focus 14/2014.* Eurostat. (disponible en: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_use_in_industry)
Franco, J., Mehta, L. & Veldwisch, G. J. 2013. The global politics of water grabbing. *Third World Quarterly,* 34(9): 1651–1675.
Fraser, E. D. G., Quinn, C. & Sendzimir, J., eds. 2011. Resilience and vulnerability of arid and semi-arid social ecological systems. *Ecology and Society* (Special Feature), 16.3 (disponible en: www.ecologyandsociety.org/issues/view.php?sf=52).
Frayne, B., McCordic, C. & Shilomboleni, H. 2014. Growing out of poverty: does urban agriculture contribute to household food security in Southern African cities? *Urban Forum,* 25: 177–189.
Frenknen, K. & Gillet, V. 2012. Irrigation water requirement and water withdrawal by country. FAO, Rome. (disponible en: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/IrrigationWaterUse.pdf)
Gallaher, C. M., Kerr, J. M., Ngjenga, M., Karanja, N. K. & WinklerPrins, A. 2013. Urban agriculture, social capital and food security in the Kiberia slums of Nairobi, Kenya. *Agriculture and Human Values*, 30: 389–404.
Garces-Restrepo C., Vermillion, D. & Muñoz, G., 2007. Irrigation management transfer. Worldwide efforts and results. FAO Water report 32, 2007.
Garduño, H., Foster, S., Raj, P. & van Steenbergen, F. 2009. Addressing groundwater depletion through community–based management actions in the weathered granitic basement aquifer of drought-prone Andhra Pradesh, India. *World Bank GW-MATE Case Profile Collection* 19.
Gassert, F., Landis, M. Luck, M., Reig, P. & Shiao, T. 2013. *Aqueduct Global Maps 2.0*. Working Paper. Washington, DC, World Resources Institute (disponible en: www.wri.org/publication/aqueduct-metadata-global).
Gasteyer, S., Isaac, J., Hillal, J. & Walsh, S. 2012. Water-grabbing in colonial perspective: land and water in Israel/Palestine. *Water Alternatives,* 5(2): 450–468
Gawel, E. & Bernsen, K. 2011. *What is wrong with virtual water trading?* UFZ- Discussion paper 1/2011. Leibniz Information Centre for Economics (ZBW).
Gerbens-Leenes, P. W., Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. 2013. The water footprint of poultry, pork and beef: a comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry,* 1-2: 25–36.
Ghaffour, N., Missimer, T. M. & Amy, G. 2013. Technical review and evaluation of the economics of water desalination: current and future challenges for better water supply sustainability. *Desalination,* 309: 197–207.
Ghosh, A. K., Bhatt, M. A. & Agrawal, H.P. 2012. Effect of long-term application of treated sewage water on heavy metal accumulation in vegetables grown in Northern India. *Environmental Monitoring and Assessment,* 184: 1025–1036.
Gibney, M. & Vandenhole, W. 2013. *Litigating transnational human rights obligations: alternative judgements*. Abingdon, UK and New York, Routledge Research in Human Rights Law, Routledge.
Gleick, P. H., ed. 1993. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. New York, USA, Oxford University Press.
Government of Maharashtra. 2005a. *Maharashtra Water Resources Regulatory Authority Act 2003 (Mah. Act No. XVIII of 2005).* Mumbai, India, Government Central Press.
Government of Maharashtra. 2005b. *Maharashtra Water Sector Improvement Project: Project Implementation Plan (Executive Summary).* Mumbai, India, Water Resources Department.
Grafton, R. Q., Pittock, J., Williams, J., Jiang, Q., Possingham, H. & Quiggin, J. 2014. Water planning and hydro-climatic change in the Murray-Darling Basin, Australia. *AMBIO,* 43(8): 1082–1092.
Grey, D. & Sadoff, C. W. 2007. Sink or swim? Water security for growth and development. *Water Policy,* 9: 545–571.
Groenfeldt, D. & Schmidt, J.J. 2013. Ethics and water governance. *Ecology and Society,* 18(1): 14.
Gunderson, L. H, Holling, C. S. & Light, S.1995. *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. New York, USA, Columbia University Press.
Gupta, H., Kao, S. & Dai, M. 2012. The role of mega dams of reducing sediment fluxes: a case study of large Asian rivers*. Journal of Hydrology,* 464–465: 447–458.
GWP (Global Water Partnership). 2000. *Integrated water resources management*, TAC Background Papers No. 4, Stockholm.
GWP. 2012. *Groundwater resources and irrigated agriculture – making a beneficial relation more sustainable*. Stockholm.
Halden, R. & Schwabb, K. 2014. *Environmental impact of industrial farm animal production*. Pew Commission on Industrial Farm Animal Production (disponible en: www.ncifap.org/_images/212-4_EnvImpact_tc_Final.pdf).
Hall, R., Van Koppen, B. & van Houweling, E. 2013. The human right to water: the importance of domestic and productive water rights, *Science Engineering Ethics*, 20 (4): 849–866.
Hardy, L., Garrido, A. & Juana, L. 2012. Evaluation of Spain's water-energy nexus. *International Journal of Water Resources Development*, 28(1): 151–170.
Harris, L. M. & Roa-García, M. C. 2013. Recent waves of water governance: constitutional reform and resistance to neoliberalization in Latin America (1990-2012). *Geoforum,* 50: 20–30.
Hepperly, P., Seidel, R., Pimentel, D., Hanson, J. & Douds, D., Jr. 2007. Organic farming enhances soil carbon and its benefits, *In* J.M. Kimble, C.W. Rice, D. Reed, S. Mooney, R.F., Follett & R. Lal, eds. *Soil carbon management: economic, environmental and societal benefits*. Boca Raton, USA, CRC Press/Taylor & Francis Group.
Hessari, B., Bruggeman, A., Akhoond-Ali, A., Oweis, T. & Abbasi, F. 2012. *Supplemental irrigation potential and impact on downstream flow of Karkheh River Basin of Iran.* Hydrology and Earth System Sciences Discussion Paper 9, 13519–13536.

Hilhost, T. & Muchena, F. 2000. *Nutrients on the move: soil fertility dynamics in African farming systems*. London, International Institute for Environment and Development.
HLPE. 2011. *Land tenure and international investments in agriculture*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
HLPE. 2012a. *Food security and climate change*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
HLPE. 2012b. *Social Protection for Food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
HLPE. 2013a. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
HLPE. 2013b. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
HLPE. 2014a. *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
HLPE. 2014b. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
Hodgson, S. 2004a. *Land and water: the rights interface* FAO Legislative Study 84. Rome, FAO.
Hodgson, S. 2004b. Land and water – the rights interface. Livelihood Support Programme (LSP) Working Paper 10. Rome, FAO (disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/J2601E/J2601E00.pdf).
Hoekstra, A. Y. 2003. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research Report Series No. 12. (disponible en: http://waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf)
Hoekstra, A. Y. 2009. Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7): 1963–1974.
Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M. 2011. *The water footprint assessment manual: setting the global standard*. London, Earthscan.
Hoey, L. & Pelletier, D. 2011. Bolivia's multisectoral Zero Malnutrition Program: insights on commitment, collaboration and capacities. *Food and Nutrition Bulletin,* 32(2): S70–S81.
Hoff H. 2011. *Understanding the nexus*. Background paper for the Bonn 2011 Nexus Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus, Stockholm Environment Institute (SEI), Stockholm.
Holling, C. S. 1978. Adaptive environmental assessment and management. Wiley, New York, New York, USA.
Holm, P. E., Marcussen, H. & Dalsgaard, A. 2010. Fate and risks of potentially toxic elements in wastewater-fed food production systems – the examples of Cambodia and Vietnam. *Irrigation Drainage Systems,* 2: 127–142.
Holt-Giménez E. 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture Ecosystems & Environment,* 93(1): 87-105.
Horne, J. 2012. Economic approaches to water management in Australia. *International Journal of Water Resource Development*, 29(4): 426–543.
Houdret, A. 2012. The water connection: irrigation, water grabbing and politics in southern Morocco. *Water Alternatives,* 5(2): 284–303.
Huggins, C. 2000. *Rural water tenure in East Africa. A comparative study of legal regimes and community responses to changing tenure patterns in Tanzania and Kenya.* Final draft. African Centre for Technology Studies. Nairobi.
Humphrey, J. H. 2009. Child undernutrition, tropical enteropathy, toilets, and handwashing. Lancet 2009; 374.
Human rights council. 2009. Report of the independent expert on the issue of human rights obligations related to access to safe drinking water and sanitation, Catarina de Albuquerque A/HRC/12/24.
Hwang, L. & Stewart, E. 2008. Drinking it in: the evolution of a Global Water Stewardship Program at the Coca-Cola Company. Business for Social Responsibility (disponible en: http://business-humanrights.org/en/pdf-drinking-it-in-the-evolution-of-a-global-water-stewardship-program-at-the-coca-cola-company).
IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). 2009. *Agriculture at a crossroads*, Washington, DC, Island Press.
IATP. 2010. *Response to request for input on human rights obligations in the context of private-sector participation in the provision of water and sanitation services*. UN Human Rights, Office of the High Commissioner for Human Rights (disponible en: www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/ContributionsPSP/IATP.pdf).
ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas). 2014. *Managing salinity in Iraq*. Iraq Salinity Assessment. 3rd synthesis report. Amman, ICARDA.
IEA (International Energy Agency). 2012. *World energy outlook 2012*. Paris, OECD/IEA.
IEA. 2013. *World energy outlook 2013 factsheet. How will global energy markets evolve to 2035?* (disponible en: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/factsheets/WEO2013_Factsheets.pdf).
IFAD (International Fund for Agricultural Development). 2013. *Women, unity, water: adapting to climate change and improving livelihoods in Swaziland* (disponible en: www.ruralpovertyportal.org/country/voice/tags/swaziland/swaziland_climate).
International Conference on Water and the Environment. 1992. *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development* (disponible en: www.gwpforum.org/servlet/PSP?iNodeID=1345).
IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate change. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
IPCC. 2014. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. *In* V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea & L. L. White, eds. *Part B: Regional aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
IUCN. 2013. *Food security policies: making the ecosystem connections*. Gland, Switzerland.

Jackson, S. & Altman, J. 2009. Indigeneous rights and water policy: perspective from Tropical Northern Australia. *Australian Indigenous Law Review*, 13(1). Indigeneous Law Centre, University of New South Wales, Australia.
Jacobs, J. 2002. The Mekong River Commission: transboundary water resources planning and regional security. *The Geographical Journal,* 168(4): 354–364.
Jawahar, P. & Ringler, C. 2009. Water quality is essential to food safety: risks and drivers of global change. *Water Policy*, 11: 680–695.
Jefferies, D., Muñoz, J., Hodges, J., King, V. J., Aldaya, M., Ercin, A. E., Milà I Canals, L. & Hoekstra, A. Y. 2012. Water footprint and life cycle assessment as approached to assess potential impacts of product on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. *Journal of Cleaner Production,* 33: 155-166.
Jiménez Cisneros, B. E., Oki, T., Arnell, N. W., Benito, G., Cogley, J. G., Döll, P., Jiang, T. & Mwakalila, S. S. 2014. Freshwater Resources. *In* IPCC 2014 *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge and New York, Cambridge University Press.
Jönsson, H., Stinzing, A. R., Vinneras, B. & Salomon, E. 2004. *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production*. EcoSanRes Publication Report 2004-2. Stockholm, Stockholm Environmental Institute (disponible en: www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf).
Joy, K. J., Sangameswaran, P., A.Latha, Dharmadhikary, S., Prasad, M. & Soma, K. 2011. *Life livelihoods ecosystems culture: entitlement and allocation of water for competing uses*. Pune, India, Forum for Policy Dialogue on Water Conflicts in India.
Kacker, S. D. & Joshi, A. 2012. Pipe dreams? The governance of urban water supply in informal settlements, New Delhi. *IDS Bulletin,* 43(2): 27–36.
Kamal, K. 2009. Turning conflict into opportunities: the case of Lake Biwa, Japan. *In* M. Lenton & M. Muller, eds. *Integrated water resources management in practice*, pp.121–134. Sterling, Earthscan.
Karimov, A., Smakhtin, V., Mavlonov, A., Borisov, V., Gracheva, I., Miryusupov, F., Djumanov, J., Khamzina, T., Ibragimov, R. & Abdurahmanov, B. 2013*. Managed aquifer recharge: the solution for water shortages in the Fergana Valley.* IWMI Research Report 151. Colombo
Kelkar, N. 2014. *Dams, fish and fishing communities of the Ganga: glimpses of the Gangetic fisheries primer.* South Asia Network on Dams, Rivers and People (disponible en: http://sandrp.wordpress.com/2014/08/30/dams-fish-and-fishing-communities-of-the-ganga-glimpses-of-the-gangetic-fisheries-primer/).
Keller, J. & Keller, A. A. 2003. Affordable drip irrigation systems for small farms in developing countries. *Proceedings of the Irrigation Association Annual Meeting*. San Diego, CA, 18–20 November 2003.
Kenny, J. F., Barber, N. L., Hutson, S. S., Linsey, K. S., Lovelace, J. K. & Maupin, M. A. 2009. *Estimated use of water in the United States in 2005*. US Geological Survey Circular 1344.
Kershner, I. 2013. A rare Middle East agreement, on water. *The New York Times* (disponible en: www.nytimes.com/2013/12/10/world/middleeast/israel-jordan-and-palestinians-sign-water-project-deal.html?_r=0).
Kirby, R. M., Bartram, J. & Carr, R. 2003. Water in food production and processing: quantity and quality concerns, *Food Control,* 14: 283–299.
Kishimoto, S. Lobina, E. & Petitjean, O, eds. 2015. Our public water future. The global experience with remunicipalisation, Published by Transnational Institute (TNI), Public Services International Research Unit (PSIRU), Multinationals Observatory, Municipal Services Project (MSP) and the European Federation of Public Service Unions (EPSU).Amsterdam, London, Paris, Cape Town and Brussels. Disponible en: http://www.tni.org/sites/www.tni.org/files/download/ourpublicwaterfuture-1.pdf
Konzmann, M., Gerten, D. & Heinke, J. 2013. Climate impacts on global irrigation requirements under 19 GCMs, simulated with a vegetation and hydrology model. *Hydrological Sciences Journal*, 58(1): 1–18.
Kremen, C. & Miles, A. F. 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society,* 17(4): 40.
Lahiri-Dutt, K., ed. 2011. *Fluid bonds: views on gender and water.* Kolkata, India, STREE.
Lankford, B. 2006. Localising irrigation efficiency. *Irrigation and Drainage,* 55(4): 345–362.
Lautze, J., ed. 2014 Key concepts in water resource management. A review and critical evaluation, Routledge New-York. 2014
Lein, H. &Tasgeth, M. 2009. Tanzanian water policy reforms – between principles and practical applications. *Water Policy,* 11(2): 203–220.
Li, F., Cook, S., Geballe, G. T. & Burch, W. R., Jr. 2000. Rainwater harvesting agriculture: an integrated system for water management on rainfed land in China's semiarid areas. *AMBIO: A Journal of the Human Environment,* 29(8): 477–483.
Lipton, M., Litchfield, J. & Faurès, J. M. 2003. The effects of irrigation on poverty: a framework for analysis. *Water Policy,* 5(5): 413–27.
Lobina, E., Kishimoto, S. , Petitjean, O. 2014. *Here to stay: water remunicipalisation as a global trend*. Public Services International Research Unit (PSIRU), Transnational Institute (TNI) and Multinational Observatory (disponible en: http://www.psiru.org/sites/default/files/2014-11-W-HeretoStay.pdf, accessed 24 February 2015).
Loftus, A. 2005. "Free Water" as a commodity: the paradoxes of Durban's water service transformations. *In* D. McDonald & G. Ruiters, eds. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*, pp. 189–203. London, Earthscan.
London Assembly. 2010. *Cultivating the capital: food growing and the planning system in London.* London, Greater London Authority, Planning and Housing Committee (disponible en: http://legacy.london.gov.uk/assembly/reports/plansd/growing-food.pdf).
Long, S. P., Zhu, X. G., Naidu, S. L. & Ort, D. R. 2006. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? *Plant Cell and Environment*, 29: 315–330.
Lundqvist, J., de Fraiture, C. & Molden, D. 2008. *Saving water: from field to fork - curbing losses and wastage in the food chain*. SIWI Policy Brief, Stockholm International Water Institute.

MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC, Island Press.
McDonald, D. & Ruiters, G. 2005. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*. New York, USA, Earthscan.
MacDonald, A. M., Bonsor, H. C., Dochartaigh, B. É. Ó. & Taylor, R. G. 2012. Quantitative maps of groundwater resources in Africa. *Environmental Research Letters*, 7.2.
Malik, R. P. S., Prathapar, S. A. & Marwah, M. 2014. *Revitalizing canal irrigation: towards improving cost recovery.* IWMI Working Paper 160. Colombo.
Marengo, J., Soares, W., Saulo, C. & Cima, M. 2004. Climatology of the low-level jet east of the Andes as derived from the NCEP-NCAR reanalysis: characteristics and temporal variability. *Journal of Climate*, 17: 2261–2280.
Margat, J. & van der Gun, J. 2013. *Groundwater around the world: a geographic synopsis.* London, CRC Press.
Marin, P. 2009. *Partenariats public-privl pour les services dles urbains.* Washington, DC, Banque internationale pour la reconstruction et le ds derived from the NCEP-NCAR.
Massey, K. 2011. *Insecurity and shame: exploration of the impact of the lack of sanitation on women in the slums of Kampala, Uganda*. Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity (SHARE) (disponible en: www.shareresearch.org/LocalResources/VAW_Uganda.pdf).
McCarthy, R. 2011. Executive Authority, Adaptive Treaty Interpretation, and the International Boundary and Water Commission, U.S.-Mexico. *University of Denver Water Law Review*, 14(2): 197–299.
McCartney, M. & Smakhtin, V. 2010. *Water storage in an era of climate change: addressing the challenge of increasing rainfall variability*. Colombo, International Water Management Institute.
McCully, P. 1996. *Climate change dooms dams, silenced rivers: the ecology and politics of large dams.* London, Zed Books.
McDonald, D. & Ruiters, G. 2005. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*. New York, USA, Earthscan.
Mehta, L. 2005. *The politics and poetics of water: the naturalisation of scarcity in Western India*. Hyderabad, India, Orient Black Swan.
Mehta, L. 2009. Liquid dynamics: rethinking sustainability in water and sanitation. IHDP Update (disponible en: https://www.ehs.unu.edu/file/get/7698).
Mehta, L., Leach, M., Newell, P., Scoones, I., Sivaramakrishnan, K. & Way, S. 1999. Exploring Understandings of Institutions and Uncertainty: New Directions in Natural Resource Management, IDS Discussion Paper 372, Brighton: IDS.
Mehta, L. 2013. Ensuring rights to water and sanitation for women and girls. In *Interactive Expert Panel: Challenges and achievements in the implementation of the Millenium Development Goals for women and girls*, 4–15 March 2013. New York, USA, United Nations Commission on the Status of Women.
Mehta, L. 2014. Water and human development. *World Development,* 59: 59–69.
Mehta, L. & Movik, S. 2014. Liquid dynamics: challenges for sustainability in the water domain. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water,* 1(4): 369–384.
Mehta, L, Veldwisch, J.G. & Franco, J. 2012 Water grabbing? Focus on the (re)appropriation of finite water resources. *Water Alternatives* (Special Issue) 5.2 (disponible en: www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue2/165-a5-2-1/file).
Mehta, L., Alba, R., Bolding, A., Denby, K., Derman, B., Hove, T., Manzungu, E., Movik, S., Prabhakaran, P. & Van Koppen, B. 2014a. The politics of IWRM in Southern Africa. *International Journal of Water Resources Development,* 30(3): 528–542.
Mehta, L., Allouche, J., Nicol, A. & Walnycki, A. 2014b. Global environmental justice and the right to water: the case of peri-urban Cochabamba and Delhi. *Geoforum,* 54: 158–166.
Meinzen-Dick R. 1997. Valuing the multiple uses of irrigation water. *In* M. Kay, T. Franks & L. Smith, eds. *Water: economic, management and demand*, pp. 50–58. London, E&FN Spon.
Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in water institutions. *Proceedings of the National Academy of sciences,* 104 (39): 15200–15205.
Meinzen-Dick, R. S. & Bruns, B., eds. 1999. *Negotiating water rights*. London, Intermediate Technology.
Meinzen-Dick, R. & Nkonya, L. 2005. *Understanding legal pluralism in water and land rights: lessons from Africa and Asia*. In African Water Laws Workshop: Plural Legislative Frameworks for Rural Water Management in Africa.
Meinzen-Dick, R. S. & Pradhan, R. 2001. Implications of legal pluralism for natural resource management. *IDS Bulletin,* 32(4): 10–18.
Meinzen-Dick, R. & Ringler, C. 2008. Water reallocation: drivers, challenges, threats, and solutions for the poor. *Journal of Human Development,* 9(1): 47–64.
Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. 2010. *The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products*. Value of Water Research Report Series 48. Delft, The Netherlands, UNESCO-IHE Institute for Water Education.
Mekonnen, M. & Hoekstra, A. Y. 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems,* 15: 401–415.
Merrey, D. J., Meinzen-Dick, R., Mollinger, P. P., Karar, E., Huppert, W., Rees, J., Vera, J., Wegerich, K. & van der Zaag, P. 2007. Policy and institutional reform: The art of the possible. p. 193-231. *In Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Earthscan, London and IWMI, Colombo.
MetaMeta and Enablement. n.d. *Disability inclusive water management & agriculture*. MetaMeta and Enablement (disponible en: http://mmenable.wix.com/inclusionandwater).
Metawie A. 2002. *Egypt: the role of water users" associations in reforming irrigation.* Global Water Partnership (disponible en: www.gwp.org/en/ToolBox/CASE-STUDIES/Africa/Egypt-The-role-of-water-users-associations-in-reforming-irrigation-110/).
Mihelcic, J., Fry, L. & Shaw, R. 2011. Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. *Chemosphere,* 84: 832–839.

Ministry of Agriculture, Fishing and Food and Ministry of the Environment, Spain. n.d. *A campaign to guarantee water savings and sustainable rural development* (disponible en: www.plandechoque-ahorrodeagua.es/pag/eng/010.asp).
Molden, D. J., Kady, M. & Zhu, Z. 1998. Use and productivity of Egypt's Nile water, *In* J.J. Burns & S.S. Anderson, eds. *Contemporary challenges for irrigation and drainage*, pp. 99–116. Proceedings from the USCID 14th Technical Conference on Irrigation, Drainage and Flood Control, Phoenix, Arizona, 3–6 June 1998. Denver, USA, Committee on Irrigation and Drainage.
Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Kijne, J., Hanjra, M. & Bindraban, P. 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 278–310. London, Earthscan.
Molden, D., Oweis T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M. & Kijne, J. 2010. Improving agricultural water productivity: between optimism and caution. *Agricultural Water Management*, 97(4): 528–535.
Molle, F. 2008. Nirvana concepts, narratives and policy models: Insights and the water sector. *Water Alternatives,* 1(1): 131–156.
Molle, F., Mollinga, P. & Wester, P. 2009. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: flows of water, flows of power. *Water Alternatives* 2(3): 328–349.
Moss, T. 2004. The governance of land use in river basins: prospects for overcoming problems of institutional interplay with the EU Water Framework Directive. *Land Use Policy,* 21(2004): 85–94.
Mosse, D. 2003. *The rule of water: statecraft, ecology, and collective action in South India*. New Delhi, Oxford University Press.
Movik, S. 2012. *Fluid rights: water allocation reform in South Africa*. Pretoria, Human Sciences Research Council.
Muir, J. F. 1993. Water management for aquaculture and fisheries; irrigation, irritation or integration? In Priorities for Water Resources Allocation. Proceeding of the Natural Resources and Engineering Advisers Conference, Overseas Development Authority, July 1992, Southampton, UK.
Chatham, UK: Natural Resources Institute.
Mukherji, A., Shah, T. & Banerjee, P. S. 2012. Kick-starting a second green revolution in Bengal. *The Economic and Political Weekly*, XLVII(18): 27–30.
Myers, T. 2012. Potential contaminant pathways from hydraulically fractured shale to aquifers. *Ground Water*, 50(6): 872–888.
Narula, K. & Lall, U. 2009. Challenges in securing India's water future. *Journal of Crop Improvement*, 24(1): 85–91.
National Strategy for Poverty Reduction II. 2008 Moving Ahead. National Strategy for Accelerated Poverty Reduction II. General Economics Division, Planning Commission, Government of the People's Republic of Bangladesh. Disponible en: http://www.lcgbangladesh.org/aidgov/WorkShop/2nd%2020PRSP%2020Final%2020%28October-2008%29.pdf
Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primaverya, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. & Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature,* 405: 1017-1024.
Naz, F. 2014. *The socio-cultural context of water. study of a Gujarat village*. Hyderabad, India, Orient Blackswan.
Newborne, P. & Mason, N. 2012. The private sector's contribution to water management: re-examining corporate purposes and company roles. *Water Alternatives,* 5(3): 603–618.
Nicol, A., Mehta, L. & Allouche, J. 2012. Some for all? Politics and pathways in water and sanitation. *IDS Bulletin,* 43(2): 1–9.
Nicot, J. & Scanlon, B. 2012. Water use for shale-gas production in Texas. U.S. *Environmental Science & Technology,* 46(6): 3580−3586.
Nile Basin Initiative. 2015. *Nile Basin Initiative: about us* (disponible en: www.nilebasin.org/index.php/about-us/nile-basin-initiative).
Nobre, A. D. 2014. *O futuro climático da Amazônia - relatório de avaliação científica*. S. J. Campos (SP), ARA (Articulación Regional Amazónica)/INPE/INPA (disponible en: http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/10/Futuro-Climatico-da-Amazonia.pdf).
NWC (National Water Commission). 2011. Water markets in Australia, a short history (disponible en: http://archive.nwc.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/18958/Water-markets-in-Australia-a-short-history.pdf, accessed 12 February 2015).
NWC (National Water Commission). 2012. Position Statement. Indigenous access to water resources. Australian Government National Water commission. Disponible en: http://www.nwc.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/22869/Indigenous-Position-Statement-June-2012.pdf
ODI (Overseas Development Institute). 2011. *Adapting to environmental change and uncertainty in the water sector* (disponible en: www.odi.org/programmes/water-policy/adapting-environmental-change-uncertainty-water-sector).
OECD (Organisation for economic Co-operation and Developmet). 2000: *Implementing domestic tradable permits for environmental protection (Proceedings).* Paris.
OECD. 2009. *An economic analysis of the virtual water concept in relation to the agri-food sector*. D. Wichelns (disponible en: http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/files/Water/Wichelns%20on%20VW.pdf).
OECD. 2011. *Water governance in OECD countries: a multi-level approach*. Paris, OECD Publishing.
OECD. 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: the consequences of inaction*. Paris, OECD Publishing (disponible en: www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm).
Ofoso, E. 2011. *Sustainable irrigation development in the white Volta sub-basin*. The Netherlands, CRC Press/Balkema.
OHCHR (Office of the High Commissioner for Human Rights). 2004. *Human Rights and Poverty Reduction.* A Conceptual Framework. Geneva, Office of the UN High Commissioner for Human Rights.
OHCHR. 2013. *Free, prior and informed consent of indigenous peoples*. Geneva, Office of the UN High Commissioner for Human Rights.

OHCHR. 2014. *Realising the human rights to water and sanitation*. A Handbook by the UN Special Rapporteur Catarina de Albuquerque 2014 (disponible en: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book2_Frameworks.pdf).
Olivares, M. & Uauy, R. 2005. *Comprehensive overview paper: essential nutrients in drinking-water*. Geneva, Switzerland, World Health Organization.
Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. New York, USA, Cambridge University Press.
Oweis, T. 2012. The fallacy of irrigation modernization. *Revolve*, Special issue "Water around the Mediterranean" the World Water Forum 6, Marseilles, France. pp. 42–43.
Oweis, T. 2014. The need for a paradigm change: agriculture in water-scarce MENA region. *In* G. Holst-Warhaft, T. Steenhuis & F. de Châtel, eds. *Water scarcity, security and democracy: a Mediterranean mosaic*. Athens, Global Water Partnership Mediterranean, Cornell University and the Atkinson Center for a Sustainable Future.
Oweis, T. & Hachum, A. 2003. Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. *In* W. J. Kijne, R. Barker & D. Molden, eds. *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 179–197. Wallingford, UK, CABI Publishing.
Oweis, T., Prinz, D. & Hachum, A. 2012. *Rainwater harvesting for agriculture in the dry areas*. London, CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group.
Page, B. & Kaika, M. 2003. The EU Water Framework Directive: Part 2. Policy innovation and the shifting choreography of governance. *European Environment* 13(2003): 328–343.
Pahl-Wostl, C., Sendzimir, J., Jeffrey, P., Aerts, J., Berkamp, G. & Cross, K. 2007. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society*, 12(2): 30 (disponible en: www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art30/).
Pahl-Wostl, C., Tàbara, D., Bouwen, R., Craps, M., Dewulf, A., Mostert, E., Riddler, D. & Taillieu, T. 2008. The importance of social learning and culture for sustainable water management. *Ecological Economics,* 64(3): 484–495.
Pal, S. K., Adeloye, A. J., Babel, M. S. & Das Gupta, A. 2011. Evaluation of the effectiveness of water management policies in Bangladesh. *International Journal of Water Resources Development,* 27(02): 401–417.
Palaniappan, M., Gleick, P., Allen, L., Cohen, M., Christian-Smith, J. & Smith, C. 2010. *Clearing the waters: a focus on water quality solutions*. Nairobi, UNEP (disponible en: www.unep.org/PDF/Clearing_the_Waters.pdf).
Palmer-Moloney, L.J. 2011. Water's role in measuring security and stability in Helmand Province, Afghanistan. *Water International,* 36(2): 201–221.
Parmentier, S. 2014. *Scaling-up agroecological approaches: what, why and how?* Brussels, Oxfam-Solidarity (disponible en: www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/scpi/Agroecology/Agroecology_Scaling-up_agroecology_what_why_and_how_-OxfamSol-FINAL.pdf).
Passioura, J. B. 1977. Grain yield, harvest index, and water use of wheat. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science,* 43: 117–121.
Passioura, J. B. & Angus, J. F. 2010. Improving productivity of crops in water-limited environments. *Advances in Agronomy,* 106: 37–75.
Peden, D., Tadesse, G. & Misra, A. K. 2007. Water and livestock for human development. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 485–514. London, Earthscan.
Perry, C. 2014. Water footprints: path to enlightenment, or false trail? *Agricultural Water Management*, 134: 119–125.
Perry, C. J., Rock, M. & Seckler, D. 1997. *Water as an economic good: a solution, or a problem?* IIMI Research Paper 14. Colombo.
Peters, P. E. 2010. "Our daughters inherit our land, but our sons use their wives' fields": matrilineal-matrilocal land tenure and the New Land Policy in Malawi. *Journal of Eastern African Studies*, 4(1): 179–199.
Pfister, S. & Ridoutt, B.G. 2013. Water footprint: pitfalls on common ground. *Environmental Science & Technology,* 48: 4.
Pigeon, M., McDonald, D., Hoedeman, O. & Kishimoto, S. 2012. *Remunicipalisation: putting water back into public hands*. Amsterdam, Transnational Institute (disponible en: www.waterjustice.org/uploads/attachments/remunicipalisation%20book_final_for%20web.pdf).
Pimbert, M. P. 2010. *Towards food sovereignty: reclaiming autonomous food systems*. *Ch. 4: The role of local organisations in sustaining local food systems, livelihoods and environments.* London and Munich, IIED, RCC, CAWR (disponible en: http://www.iied.org/towards-food-sovereignty-reclaiming-autonomous-food-systems).
Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D. & Seidel, R. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience,* 55(7): 573–582.
Pinsent Masons. 2012. *Pinsent Masons Water Yearbook 2012-2013*, 14th edition (disponible en: http://wateryearbook.pinsentmasons.com).
Pittock, J. 2013. Lessons from adaptation to sustain freshwater environments in the Murray-Darling Basin, Australia. Wiley Interdisciplinary Reviews. *Climate Change*, 4: 429–438.
Place, F., Meybeck, A., Colette, L., de young, C., Gitz, V., Dulloo, E., Hall, S., Müller, E., Nasi, R., Noble, A., Spielman, D., Steduto, P. & Wiebe, K. 2013. *Food security and sustainable resource use – what are the resource challenges to food security?* Background paper. Food Security Futures: research Priorities for the 21st Century. 11-12 April 2013. Dublin. Ireland.
Poteete, A., Janssen, M. & Ostrom, E. 2010. *Working together: collective action, the commons, and multiple methods in practice*. Princeton, USA, Princeton University Press.
Prein, M. 2002. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 127–146.
Preston, S. D., Alexander, R. B., Schwarz, G. E. & Crawford, C. G. 2011. Factors affecting stream nutrient loads: a synthesis of regional SPARROW model results for the continental United States. *Journal of the American Water Resources Association*, 47: 891–915.
Prüss-Üstün, A., Bos, R., Gore, F. & Bartram, F. 2008. *Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health*. Geneva, Switzerland, WHO (disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43840/1/9789241596435_eng.pdf).

Pucket, L. J., Tesoriero, A. J. & Dubrovsky, N. M. 2011. Nitrogen contamination of surficial aquifers – a growing legacy. *Environmental Science & Technology Feature,* 45: 839–844.
Rakhmatullaev, S., Huneau, F., Kazbekov, J., Le Coustumer, P., Jumanov, J., El Oifi, B., Motelica-Heino, M. & Hrkal, Z. 2010. Groundwater resources use and management in the Amu Darya River Basin (Central Asia). *Environmental Earth Sciences,* 59(6): 1183–1193.
Rees, J. A. 1998. *Regulation and private participation in the water and sanitation sector.* TAC Background Paper 1, Global Water Partnership Technical Advisory Committee.
Renault, D. & Wallender, W. W. 2000. Nutritional Water Productivity and Diets : From "Crop per drop" towards "Nutrition per drop". Agricultural Water Management, 45:275-296.
Renwick, M. & Joshi, D. 2009. Wetlands in crisis: improving Bangladesh's wetland ecosystems and livelihoods of the poor who depend on them. *In* R. Lenton & M. Muller, eds. *Integrated water resources management in practice: better water management for development*, pp. 45–58. London, Earthscan.
Renwick, M., Joshi, D., Huang, M., Kong, S., Petrova, S., Bennett, G. & Bingham, R. 2007. *Multiple use water services for the poor: assessing the state of knowledge*. Arlington, USA, Winrock International.
Richards, R. A., Rebetzke, G. J., Condon, A. G. & van Herwaarden, A. F. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals*. Crop Science,* 42: 111–121.
Ridlington, E. & Rumpler, J. 2013. *Fracking by the numbers. Key impacts of dirty drilling at the state and national level*. Environment America Research & Policy Center (disponible en: http://www.environmentamerica.org/sites/environment/files/reports/EA_FrackingNumbers_scrn.pdf).
Ringler, C. & Zhu, T. 2015. Water resources and food security. *Journal of Agronomy*, 106: 1–6.
Ringler, C., Biswas, A. & Cline, S. A., eds. 2010. *Global change: impacts on water and food security*. Berlin, Springer.
Rockström, J., Kaumbutho, P., Mwalley, P. & Temesgen, M. 2001. Conservation farming among small-holder farmers in E. and S. Africa: adapting and adopting innovative land management options. *In* L. Garcia-Torres, J. Benites, & A. Martinez-Vilela, eds. *Conservation agriculture, a worldwide challenge. 1st World Congress on Conservation Agriculture, Vol. 1: Keynote contributions*, pp. 364–374. ECAF/FAO.
Rockström, J., Barron, J. & Fox, P. 2003. Water productivity in rain fed agriculture: challenges and opportunities for smallholder farmers in drought-prone tropical agroecosystems. *In* J.W. Kijne, R. Barker & D. Molden, eds*. Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 145–162. Wallingford, UK, CABI.
Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S. P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani H. & Qiang Z. 2010. Managing water in rainfed agriculture – the need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management*, 79(4): 543–550.
Rogers, B. 1981. *The domestication of women. discrimination in developing societies*. New York, USA, Routledge.
Rosegrant, M. W. & Svendsen. M. 1993. Asian food production in the 1990's: irrigation investment and management policy. *Food Policy*, 18(1): 13–32.
Rosegrant, M. W., Cai, X., Cline, S. & Nakagawa, N. 2002. *The role of rainfed agriculture in the future of global food production*. EPTD Discussion Paper 90. Washington, DC, IFPRI.
Rosegrant, M. W., Ringler, C. & Zhu, T. 2009a. Water for agriculture: maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources,* 34: 205–222.
Rosegrant, M. W., Ringler, C. & De Jong, I. 2009b. Irrigation: tapping potential. *In* V. Foster & C. Briceño-Garmendia, eds. *Africa's infrastructure: a time for transformation*, pp. 287–297. A copublication of the Agence Française de Développement and the World Bank.
Roth, D., Boelens, R. & Zwarteveen, M., eds. 2005. *Liquid relations: contested water rights and legal complexity*. New Brunswick, New Jersey and London, Rutgers University Press.
Roy, D., Barr, J. & Venema, H. D. 2011. *Ecosystem approaches in integrated water resources management (IWRM), A review of transboundary river basins*. United Nations Environmental Programme and the International Institute for Sustainable Development (IISD) (disponible en: www.iisd.org/pdf/2011/iwrm_transboundary_river_basins.pdf).
Sadeque, S. Z. 2000. Competition and consensus over groundwater use in Bangladesh. *In* B. Bruns & R. Meinzen-Dick, eds. *Negotiating water rights.* International Food Policy Research Institut. London, Intermediate Technology Publications.
Sadoff, C., Hall, J. W., Grey, D., Aerts, J. C. J. H., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D., Kelman, J., McCornick, P., Ringler, C., Rosegrant, M., Whittington, D. & Wiberg, D. 2015. Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth, University of Oxford, UK. Disponible en: http://www.gwp.org/Global/About%20GWP/Publications/The%20Global%20Dialogue/SECURING%20WATER%20SUSTAINING%20GROWTH.PDF
Saleth, R. M. & Dinar, A. 2000. Institutional changes in global water sector: trends, patterns, and implications. *Water Policy,* 2: 175–199.
Sarkar, A. 2011. Socio-economic implications of depleting groundwater resource in Punjab: a comparative analysis of different irrigation systems. *The Economic and Political Weekly,* XLVI(7): 59–66.
Schaub-Jones, D. 2008. Harnessing entrepreneurship in the water sector: expanding water services through independent network operators. *Waterlines,* 27(4): 270–288.
Schreiner, B. & van Koppen, 2001 From Bucket to Basin: Poverty, Gender, and Integrated Water Management in South Africa. Intersectoral Management of River Basins, 2001, disponible en: http://publications.iwmi.org/pdf/H029113.pdf
Scott, C. A. 2011. The water-energy-climate nexus: resources and policy outlook for aquifers in Mexico. *Water Resources Research,* 47: 1–18.
Seckler, D. 1996. *The new era of water resources management: from "dry" to "wet" water savings*. Research Report 1. Colombo, International Irrigation Management Institute.
Seckler, D., Molden, D. & Sakthivadivel, R. 2003. The concept of efficiency in water resources management and policy. *In* J.W. Kijne, R. Barker &D. Molden, eds. *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 37–51. Wallingford, UK, and Colombo, CABI Publishing and International Water Management Institute.

Selby, J. 2013. Water cooperation – or instrument of control? *Global insights Policy Brief* No. 05. Brighton, UK, School of Global Studies, University of Sussex (disponible en: www.sussex.ac.uk/global/documents/2788-policy-briefing-web.pdf).
Sen, A. 1981. Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation. Oxford New York: Clarendon Press Oxford University Press.
Sen, A. 2004. Elements of a theory of human rights. *Philosophy and Public Affairs*, 32(4): 315–356.
Sepúlveda, M. & Nyst, C. *The human rights approach to social protection*. Ministry of Foreign Affairs, Finland (disponible en: http://www.ohchr.org/Documents/Issues/EPoverty/HumanRightsApproachToSocialProtection.pdf).
Seufert, P. 2013. The FAO Voluntary guidelines on the responsible governance of tenure of land, fisheries and forests. *Globalizations*, 10(1): 181–186.
Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, J. A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485: 229–234.
Shah, T. 2007. Issues in reforming informal water economies of low-income countries: examples from India and elsewhere. *In* B. Van Koppen, G. Mark & J. Butterworth, eds. *Community-based water law and water resource management reform in developing countries*, pp. 65–95. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 5. Wallingford, UK, CABI Publishers.
Shah, T. 2009. *Taming the anarchy: groundwater governance in South Asia*. Washington, DC, RFF Press.
Sharma, R. 2011. *Food export restrictions: review of the 2007-2010 experience and considerations for disciplining restrictive measures*. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 32. Rome (disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/PUBLICATIONS/Comm_Working_Papers/EST-WP32.pdf).
Sheffield, J. & Wood, E. F. 2007. Characteristics of global and regional drought, 1950–2000: Analysis of soil moisture data from off-line simulation of the terrestrial hydrologic cycle. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012) Volume 112, Issue D17.
SIDA/UNIDO/DOSTE (Swedish International Development Co-operation Agency/Department of Science, Technology and Environment, Ho Chi Minh City/United Nations Industrial Development Organization). 1999. *Reduction of industrial pollution in Ho Chi Minh City*. Project TF/VIE/97/001. Ho Chi Minh City (disponible en: www.unido.org/fileadmin/import/40544_CPcase.pdf).
Siddiqi, A. & Wescoat, J. L. Jr. 2013. Energy use in large-scale irrigated agriculture in the Punjab province of Pakistan. Water International, Special Issue: Water for food security: challenges for Pakistan. 38, 5, published online September 2013.
Siebert, S., Burke, J., Faures, J. M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. & Portmann, F. T. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology & Earth System Science,* 14: 1863–1880.
Sojamo, S. & Larson, E. 2012. Investigating food and agribusiness corporations as global water security, management and governance agents: the case of Nestlé, Bunge and Cargill. *Water Alternatives,* 5(3): 619–635.
Sommer, R., Oweis, T. & Hussein, L. 2011. *Can supplemental irrigation alleviate the effect of climate change on wheat production in Mediterranean environments?* Oral presentation at the ASA, CSSA, SSSA Annual Meetings "Fundamental for Life: Soil, Crop, & Environmental Sciences", 16–19 October 2011, San Antonio, Texas, USA.
South African Human Rights Commission. 2014. *Report on the right to access sufficient water and decent sanitation in South Africa: 2014*. Braamfontein, South Africa (disponible en: www.sahrc.org.za/home/21/files/FINAL%204th%20Proof%204%20March%20-%20Water%20%20Sanitation%20low%20res%20(2).pdf).
Spiertz, J. H. L. 1999. Water rights and legal pluralism: some basics of a legal anthropological approach. *In* R. Meinzen-Dick & B. Bruns, eds, *Negotiating water rights.* London, ITDG Publications.
Srivastava, S. 2014. *Rule(s) over regulation: the making of water reforms and regulatory culture(s) in Maharashtra.* PhD thesis, Brighton, UK, University of Sussex.
Stambouli, T., Faci, J. M. & Zapata, N. 2014. Water and energy management in an automated irrigation district. *Agricultural Water Management,* 142(2014): 66–76.
Steinfeld, H., Mooney, H. A., Schneider, F. & Neville, L. E. eds. 2010. *Livestock in a changing landscape: drivers, consequences, and responses*. Washington, DC, Island Press.
Stringer, L. C., A. J. Dougill, E. Fraser, K. Hubacek, C. Prell, & M. S. Reed. 2006. Unpacking "participation" in the adaptive management of social–ecological systems: a critical review. *Ecology and Society,* 11(2): 39 (disponible en: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art39/).
Suárez, S. M. 2012. The recently adopted Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests: a turning point in the governance of natural resources? *In* Right to Food and Nutrition Watch *Who decides about global food and nutrition? Strategies to regain control*, pp. 37–42. Bread for the World, FIAN International, and Interchurch Organization for Development Cooperation (ICCO).
Suárez, S. M. 2013. The human rights framework in contemporary agrarian struggles. *Journal of Peasant Studies*, 40(1): 239–290.
Sultana, F. & Loftus, A., eds. 2011. *The right to water: politics, governance and social struggles*. London, Routledge.
Swaminathan, M. S. 2009. Synergy between food security and NREGA. *The Hindu* (disponible en: http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-opinion/synergy-between-food-security-act-nrega/article246506.ece, accessed 24 February 2015).
Tang, X., Li, H., Desai, A. R., Nagy, Z., Luo, J., Kolb, T. E., Olioso, A., Xu, X., Lao, L., Kutsch, W., Pilegaard, K., Köstner, B. & Ammann, C. 2014. How is water-use efficiency of terrestrial ecosystems distributed and changing on Earth? *Scientific Reports,* 4: 7483.
Thornton, P. K. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.,* 365: 2853–2867.
TBoARD (Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development). 2013. *Annual Report of the Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development for the year 2013*.
TBoARD. 2014. *Annual Report of the Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development for the year 2014.*

TERI (The Energy and Resources Institute). 2008. *Executive summary of the study on independent third party assessment of Coca-Cola facilities in India* (disponible en: www.teriin.org/upfiles/projects/Coca-cola-ES.pdf).
Thomas, V. & Ahmad, M. 2009. *A historical perspective on the* Mirab *system: a case study of the Jangharoq Canal, Baghlan*. Afghanistan Research and Evaluation Unit Case Study Series (disponible en: www.areu.org.af/Uploads/EditionPdfs/908E-The%20Mirab%20System-CS-web.pdf).
Turner, N. C. 2004. Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *J. Exp. Bot.,* 55(407): 2413–2425.
UN. 2003a. *Commission on Human Rights, Sixtieth session: Economic, social and cultural rights, The right to food.* Report by the Special Rapporteur on the right to food, Addendum: Mission to Bangladesh; Jean Ziegler. New York, USA.
UN. 2003b. *Commission on Human Rights, Fifty-eighth session: Economic, social and cultural rights, The right to food.* Report by the Special Rapporteur on the right to food, Jean Ziegler. New York, USA.
UN. 2010a. *Guide to responsible business engagement with water policy*. CEO Water Mandate. New York, USA, UN Global Compact (disponible en: http://ceowatermandate.org/files/Guide_Responsible_Business_Engagement_Water_Policy.pdf).
UN. 2010b. UN General Assembly Sixty-fourth session: Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010, 64/292. The human right to water and sanitation. New York, USA, UN General Assembly (disponible en: www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292.
UN. 2014. Conflict in South Sudan: a human rights report. UN Mission in the Republic of South Sudan (disponible en: http://www.unmiss.unmissions.org/Portals/unmiss/Human%20Rights%20Reports/UNMISS%20Conflict%20in%20South%20Sudan%20-%20A%20Human%20Rights%20Report.pdf).
UNCESCR (United Nations Committee on Economic, Social and Cultural Rights). 1999. *General Comment No. 12: The right to adequate food (art. 1)*. UN Doc. E/C.12/1999/5. New York, USA.
UNCESCR. 2002. *General Comment No. 15: The right to water (arts. 11 and 12 of the International Covenant on Econmic, Social and Cultural Rights).* UN Doc. E/C.12/2002/11 Geneva (disponible en: www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/CESCR_GC_15.pdf).
UNDP (United Nations Development Programme). 2006. *Beyond scarcity: power, poverty and the global crises*. Human Development Report 2006. New York, USA.
UNDP. 2013. *Water governance in the Arab region: managing scarcity and securing the future*. New York, USA.
UNEP (United Nations Environment Programme). 2013. *Smallholders, food security and the environment*. IFAD and UNEP (disponible en: www.unep.org/pdf/SmallholderReport_WEB.pdf).
UNGA. 2007. *United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples*. UN Doc: A/RES/61/295, New York, USA (disponible en: www.ohchr.org/en/Issues/IPeoples/Pages/Declaration.aspx).
UNGA. 2014. *Final report: the transformative potential of the right to food,* Report of the Special Rapporteur on the right to food, Olivier De Schutter, A/HRC/25/57 (disponible en: www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_en.pdf).
UNHRC. 2008. *Building resilience: a human rights framework for world food and nutrition.* Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development. Report of the Special Rapporteur on the right to food, Jean Ziegler (disponible en: www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A.HRC.9.23.pdf).
UNICEF (The United Nations Children's Fund work). 1990. *Strategy for improved nutrition of children and women in developing countries*. UNICEF Policy Review. New York, USA (disponible en: www.ceecis.org/iodine/01_global/01_pl/01_01_other_1992_unicef.pdf).
UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). n.d. *Pollution from food processing factories and environmental protection* (disponible en: www.unido.org/fileadmin/import/32129_25PollutionfromFoodProcessing.7.pdf).
UN-Water. 2008. *Transboundary waters: sharing benefits, sharing responsibilities* (disponible en: http://www.unwater.org/downloads/UNW_TRANSBOUNDARY.pdf).
UN Women. 2014. *The World Survey on the role of women in development 2014: Gender equality and sustainable development*. New York, UN Women.
Upadhyaya, P. 2013. Depleting groundwater resources and risks to India's water security, *In* E. Miklian & A. Kolas, eds. *India's human security: lost debates, forgotten people, intractable challenges*, pp. 33–45. New York, USA, and London, Routledge.
US Bureau of Reclamation. 2015. Reclamation Announces Initial Water Supply Allocation for Central Valley Project. US department of interior. Bureau of reclamation. Disponible en: http://www.usbr.gov/newsroom/newsrelease/detail.cfm?RecordID=48986
US-EPA (Environmental Protection Agency). n.d. *Principles in watershed management.* Watershed Academy Lab. (disponible en: http://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Watershed_Management.pdf).
USGS. 2014. *Industrial water use* (disponible en: water.usgs.gov/edu/wuin.html).
Valdés, A. & W. Foster. 2012. Net Food-Importing Developing Countries: Who They Are, and Policy Options for Global Price Volatility, Issue Paper No. 43, Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development.
Van Eeden, A. 2014. *Whose waters? Large-scale agricultural development in the Wami-Ruvu river basin in Tanzania.* International Environment and Development Studies, Norwegian University of Life Sciences, Aas, Norway.
van Koppen, B. 2002. *A gender performance indicator for irrigation: concepts, tools, and applications*. Research Report 59. Colombo, International Water Management Institute.
van Koppen, B. 2007. Dispossession at the interface of community-based water law and permit systems. *In* B. Van Koppen & M. Butterworth, eds. *Community-based water law and water resource management reform in developing countries*, pp. 46–64. Wallingford, UK, CABI Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series.

van Koppen, B. 2009. Gender, resource rights, and wetland productivity in Burkina Faso. *In* J. Kirsten, A. Dorward, C. Poulton & N. Vink, eds. *Institutional Economics perspectives on African agricultural development,* p. 389–408. Washington, DC, IFPRI.
van Koppen, B. & Schreiner. B. 2014. Priority general authorizations in rights-based water use authorization in South Africa. *In* Patrick *et al.*, eds. *Water Policy.* Supplemental Issue: *Why justice matters in water governance*. London, IWA Publishing.
van Koppen, B., Smits, S. & Mikhail, M. 2009. Homestead and community-scale multiple-use water services: unlocking new investment opportunities to achieve the Millennium Development Goals. *Irrigation and Drainage* 58: S73–S86.
van Koppen, B., Smits, S., Rumbaitis del Rio, C. & Thomas, J. 2014a. *Scaling up multiple use water services: accountability in the water sector*. London, Practical Action, IWMI /WLE - International Water and Sanitation Centre IRC - Rockefeller Foundation.
van Koppen, B., Van der Zaag, P., Manzungu, E. & Tapela, B. 2014b. Roman water law in rural Africa: the unfinished business of colonial dispossession. *Water International,* 39(1): 41–62.
Van Wijk-Sijbesma, C. 2002. *The best of two worlds? Methodology for participatory measurement of sustainability, use and gender and poverty-sensitive participation in community-managed domestic water services*. Delft, Netherlands, University of Wageningen, Department of Communication and Innovations, and IRC.
Varma, S. & Winslow, M. 2005. *Healing wounds: how the international centers of the CGIAR help rebuild agriculture in countries affected by conflicts and natural disasters*. Washington, DC, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).
Vargas Hill, R. & Viceisza, A. 2011. A field experiment on the impact of weather shocks and insurance on risky investment. *Experimental Economics,* 15(2): 341–371.
Varghese, S. 2007. *Privatizing U.S. water*. Minneapolis, USA, IATP (disponible en: www.iatp.org/files/451_2_99838.pdf).
Varghese, S. 2009. *Integrated solutions to the water, agriculture and climate crises*. Minneapolis, USA, IATP.
Varghese, S. 2011. *Women at the center of climate-friendly approaces to agriculture and water use*. Minneapolis, USA, IATP (disponible en: http://www.iatp.org/files/451_2_107914.pdf).
Varghese, S. 2012. *Corporatizing water: India's Draft National Water Policy*. Minneapolis, USA, IATP.
Varghese, S. 2013. *Water governance in the 21st century: lessons from water trading in the U.S. and Australia*. Minneapolis, USA, IATP (disponible en: www.iatp.org/files/2013_03_27_WaterTrading_SV_0.pdf).
Veldwisch, G. J., Beekman, W. & Bolding, A. 2013. Smallholder irrigators, water rights and investments in agriculture: three cases from rural Mozambique. *Water Alternatives,* 6(1): 125–141.
Verdegem, M. C. J., Bosma, R. H. & Verreth, J. A. J. 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. *International Journal of Water Resources Development*, 22(1): 101–113.
Viets, F. G. Jr. 1962. Fertilizers and the efficient use of water. Advances in Agronomy 14. 223:64 1962.
von Benda-Beckman, F. 1981. *Rechtsantropologie in Nederland*,. Themanummer Sociologische Gids no. 4, Meppel, Boom.
von Braun, J. & Meinzen-Dick, R. 2009. *'Land grabbing' by foreign investors in developing countries: risks and opportunities*. IFPRI Policy Brief No. 13. Washington, DC, International Food Policy Research Institute.
Vorley, B., Cotula, L. & Chan, M. 2012. Tipping the balance: policies to shape agricultural investments and markest in favour of small-scale farmers, *Oxford International* (disponible en: http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/tipping-the-balance-policies-to-shape-agricultural-investments-and-markets-in-f-254551).
Wada, Y., van Beek, L. P. H., van Kempen, C. M., Reckman, J. W. T. M., Vasak, S. & Bierkens, M. F. P. 2010. Global depletion of groundwater resources. *Geophysical Research Letters,* 37(20).
Wagle, S., Warghade, S. & Sathe, M. 2012. Exploiting policy obscurity for legalising water grabbing in the era of economic reform: the case of Maharashtra, India. *Water Alternatives,* 5(2): 412–430.
Wall, G. W., Garcia, R. L., Kimball, B. A., Hunsaker, D. J., Pinter, P. J., Long, S. P., Osborne, C. P., Hendrix, D. L., Wechsung, F., Wechsung, G., Leavitt, S. W., LaMorte, R. L. & Idso, S. B. 2006. Interactive effects of elevated carbon dioxide and drought on wheat. *Agron. J.,* 98: 354–381.
Walnycki, A. 2013. *Rights on the edge: the right to water and the peri-urban drinking water committees of Cochabamba.* PhD. University of Sussex.
Walters, C. J. 1986. Adaptive management of renewable resources. McMillan, New York, New York, USA
Wani, S., Sreedevi, T. K., Rockstroma, J., Wangkahart, T., Ramakrishna, Y. S., Dixin, Y., Rao, A. V. R. K. & & Li, Z. 2007. Improved livelihoods and food security through unlocking the potential of rainfed agriculture. *In* U. Aswathanarayana, ed. *Food and water security*. pp. 89–105. Abingdon, Oxford, UK, Taylor and Francis.
Wani, S., Rockström, J. & Oweis, T. eds. 2009. *Rainfed agriculture: unlocking the potential*. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 7. London, CABI Publishing.
Wardam, B. 2004. *More politics than water: water rights in Jordan.* Supplement 2 to K. Assaf, B. Attia, A. Darwish, B. Wardam & S. Klawitter. *Water as a human right: the understanding of water in the Arab countries of the Middle East.* Henrich Böll Stiftung Global Issue Paper No. 11.
Warner, J., Wester, P. & Bolding, A. 2008. Going with the flow: river basins as the natural units for water management? *Water Policy*, 10(S2): 121–138.
Water Governance Facility. 2012. *Human rights-based approaches and managing water resources: exploring the potential for enhancing development outcomes*. Water Governance Facility Report No. 1. Stockholm, International Water Institute.
Watts, J. 2014. Brazil drought crisis leads to rationing and tension. *The Guardian,* 5 September 2014 (disponible en: http://www.theguardian.com/weather/2014/sep/05/brazil-drought-crisis-rationing, accessed 27 February 2015).
WCD (World Commission on Dams). 2000. *Dams and development: a new framework for decision-making* London, Earthscan.

Webb, P. & Iskandarani, M. 1998. *Water insecurity and the poor*. *Issues and research needs*. ZEF Discussion Papers on Development Policy No. 2. Bonn, ZEF (disponible en: www.zef.de/uploads/tx_zefportal/Publications/zef_dp2-98.pdf).
WEF (World Economic Forum). 2011. *Water security: the water-food-energy-climate nexus* Washington, DC, New Island Press.
Wenhold, F. & Faber, M. 2009. Water in nutritional health of individuals and households: an overview. *Water SA,* 35(1): 61–71.
Wester, P., Merrey, D. J. & De Lange, M. 2003. Boundaries of consent: stakeholder representation in river basin management in Mexico and South Africa, *World Development*, 31(5): 797–812.
WHO (World Health Organization). 2002. *Water, health and human rights*. Prepared for World Water Day (disponible en: www.who.int/water_sanitation_health/humanrights/en/index1.html).
WHO. 2003. *The right to water*. Health and Human Rights publication series, 3. Geneva,Switzerland.
WHO. 2006. *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* (disponible en: www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/).
WHO. 2010. *Food safety*. Report by the Secretariat for the Sixty-Third World Health Assembly (disponible en: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_11-en.pdf).
WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. 2012. *JMP Working Group on Equity and Non-Discrimination Final Report*. Geneva, Switzerland (disponible en: www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-END-WG-Final-Report-20120821.pdf).
WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. 2014. *Progress on drinking water and sanitation: 2014 update*. 2014 report WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme on water supply and sanitation, also known as JMP, Geneva, Switzerland (disponible en: www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP_report_2014_webEng.pdf).
Wichelns, D. 2001. The role of 'virtual water' in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt. *Agricultural Water Management*, 49(2): 131–151.
Wichelns, D. 2010. *An economic analysis of the virtual water concept in relation to the agri-food sector*. Paris, OECD (disponible en: www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/sustainable-management-of-water-resources-in-agriculture/an-economic-analysis-of-the-virtual-water-concept-in-relation-to-the-agri-food-sector_9789264083578-8-en).
Wichelns, D. 2014. Investing in small, private irrigation to increase production and enhance livelihoods. *Agricultural Water Management*, 131(1): 163–166.
Williams, T. O., Gyampoh, B., Kizito, F. & Namara, R. 2012. Water implications of large-scale land acquisitions in Ghana. *Water Alternatives,* 5(2): 243–265.
Windfuhr, M. 2013. *Water for food: a human rights obligation.* Study for the German Institute for Human Rights. Berlin, German Institute for Human Rights.
Witcombe, J. R., Hollington, P. A., Howarth, C. J., Reader, S. & Steele, K. A. 2010. Breeding for abiotic stresses for sustainable agriculture. *Philosophical Transactions Royal Society B,* 363: 703–716.
Woldearegay, K., Van Steenbergen, F. & Tamene, L. 2014. Can large-scale landscape restoration initiatives fulfill their promises: a resounding "yes" from northern Ethiopia. http://peoplefoodandnature.org/blog/can-large-scale-landscape-restoration-initiatives-fulfill-their-promises-a-resounding-yes-from-northern-ethiopia/
Woldearegay, K., Behailu, M. & Tamene, L. 2006. *Conjunctive use of surface and groundwater: a strategic option for water security in the northern highlands of Ethiopia*. Proceedings of the HIGHLAND 2006 Symposium, 8–25 September 2006, Mekelle University, Ethiopia.
Wolfenson, K. 2013. *Coping with the food and agriculture challenge: smallholders' agenda. Preparations and outcomes of the 2012 United Nations Conference on Sustainable Development (Rio +20)*. Rome, FAO (disponible en: www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Coping_with_food_and_agriculture_challenge__Smallholder_s_agenda_Final.pdf).
Woodhouse, M. & Langford, M. 2009. Crossfire: there is no human right to water for livelihoods. *Waterlines,* 28(1): 1-12.
World Bank. 2005. *Project appraisal document on a proposed loan in the amount of US$325.00 million to the Republic of India for Maharashtra Water Sector Improvement Project*. Washington, DC.
World Bank. 2006a. *Shaping the future of water for agriculture: a sourcebook for investment in agricultural water management*. Washington, DC.
World Bank. 2006b. *Philippines – small towns water utilities data book*. Washington, DC.
World Bank. 2009. *Directions in hydropower*. Washington, DC (disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTWAT/Resources/Directions_in_Hydropower_FINAL.pdf).
World Bank. 2010a. *Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits?* Washington, DC.
World Bank. 2010b. *Deep wells and prudence: towards pragmatic action for addressing groundwater overexploitation in India*. Report #51686. Washington, DC (disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INDIAEXTN/Resources/295583-1268190137195/DeepWellsGroundWaterMarch2010.pdf).
World Bank. 2015. *Data: Bolivia* (disponible en: http://data.worldbank.org/country/bolivia).
World Bank/FAO/IFAD. 2009. *Gender in agriculture sourcebook*. Washington, DC, World Bank.
Wreford, A., Moran, D. & Adger, N. 2010. *Climate change and agriculture: impacts, adaptation and mitigation*. Paris, OECD .
Wu, W., Al-Shafie, W. M., Mhaimeed, A. S., Ziadat, F., Nangia, V. & Payne, W. 2014. Salinity mapping by multi-scale remote sensing in Mesopotamia, Iraq. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*.
WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Paris, UNESCO, and London, Earthscan.
WWAP. 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing water under uncertainty and risk*. Paris, UNESCO.

WWAP. 2014. *UN World Water Development Report 2014: water and energy*. Paris, UNESCO.
WWAP. 2015a. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world.* Paris, UNESCO.
WWAP. 2015b. *Facing the challenges. Case studies and indicators.* Paris. UNESCO.
Yang, J., Qiu, H., Huang, J. & Rozelle, S. 2008. Fighting global food price rises in the developing world: the response of China and its effect on domestic and world markets. Agricultural Economics, 39(s1), 453-464.
Young, M. 2012. Opinion: Australia's rivers traded into trouble. *Australian Geographic* (disponible en: www.australiangeographic.com.au/topics/science-environment/2012/05/opinion-australias-rivers-traded-into-trouble/, accessed 12 January 2015).
Zeitoun, M. 2007. The conflict vs. cooperation paradox: fighting over or sharing of Palestinian-Israeli groundwater? *Water International,* 32(1): 105–120.
Zezza, A. & Tasciotti, L. 2010. Urban agriculture, poverty, and food security: empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy,* 35: 265–273.
Ziganshina, D. 2008. Rethinking the concept of the human right to water. *Santa Clara Journal of International Law,* 6(1): 113–128 (disponible en: www.internationalwaterlaw.org/bibliography/articles/Ethics/Common_Grounds_Symposium/Ziganshina.pdf).
Zwart, S. J. & Bastiaanssen, W. G. M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize, Agr. Water Management 69: 115-133.
Zwarteveen, M. 2008. Men, masculinities and water powers in irrigation. *Water Alternatives,* 1(1): 111–130.

APÉNDICE

El ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos

El Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE) se creó en octubre de 2009 como interfaz entre la ciencia y las políticas del Comité Seguridad Alimentaria Mundial de las Naciones Unidas (CSA).

El CSA es la principal plataforma internacional e intergubernamental incluyente y basada en hechos comprobados sobre la seguridad alimentaria y la nutrición para una amplia gama de partes interesadas, comprometidas en trabajar de manera conjunta y coordinada en apoyo de procesos dirigidos por los países con miras a eliminar el hambre y garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos los seres humanos[36]

El HLPE recibe su mandato de trabajo del CSA, lo que asegura la legitimidad y pertinencia de los estudios que realiza así como su inserción en un programa político concreto a nivel internacional. El proceso de elaboración de los informes garantiza la amplitud científica y la independencia del HLPE.

El HLPE produce informes científicos orientados a la formulación de políticas, que incluyen análisis y recomendaciones, a fin de que sirvan de punto de partida amplio y basado en hechos comprobados para los debates sobre políticas en el seno del CSA. El HLPE se propone contribuir a una comprensión más cabal de la diversidad de cuestiones y argumentos que se plantean al abordar la inseguridad alimentaria y nutricional. Se esfuerza por clarificar las contradicciones en la información y los conocimientos, averiguar los antecedentes y el fundamento de las controversias e indicar las cuestiones emergentes.

Los miembros del HLPE no estarán encargados de realizar nuevas investigaciones. El Grupo de alto nivel lleva a cabo sus estudios basándose en las investigaciones y los conocimientos disponibles proporcionados por diversas instituciones que aportan conocimientos especializados (universidades, organizaciones internacionales, etc.), a los que añade valor al hacerlos objeto de análisis de carácter global, multisectorial y multidisciplinario.

En los estudios del HLPE los conocimientos científicos se combinan con la experiencia sobre el terreno en un mismo proceso riguroso. El HLPE traduce la riqueza y las múltiples formas diversas de los conocimientos especializados de numerosos actores (vinculados a la implementación local, las investigaciones mundiales o las “buenas prácticas”), tanto de fuentes locales como mundiales, en formas de conocimiento relacionadas con las políticas.

Para garantizar la legitimidad y la credibilidad científica del proceso, así como su transparencia y apertura a todas las formas de conocimiento, el Grupo de alto nivel actúa conforme a reglas muy específicas acordadas por el CSA.

La estructura del Grupo de alto nivel consta de dos componentes:

1. Un Comité Directivo integrado por 15 expertos internacionales de renombre en distintos campos relacionados con la seguridad alimentaria y la nutrición, seleccionados por la Mesa del CSA. Los miembros del Comité Directivo del Grupo de alto nivel participan en él a título personal y no en representación de sus gobiernos, instituciones u organizaciones.
2. Equipos específicos de proyectos, seleccionados y dirigidos por el Comité Directivo, que se encargan de analizar cuestiones concretas y presentar informes al respecto.

El ciclo de proyectos adoptado para elaborar los informes (Figura 13) comprende varias etapas claramente definidas, que parten de un interrogante político y una petición formulados por el CSA. El HLPE instituye un diálogo científico, que se basa en la diversidad de las disciplinas, la formación de los expertos y los sistemas de conocimientos así como del Comité Directivo y los equipos de proyecto del HLPE, y mantiene consultas abiertas por medios electrónicos. Los equipos de proyectos, vinculados a un tema y un plazo de trabajo específicos, trabajan bajo la guía científica y metodológica del Comité Directivo y están sometidos a su supervisión.

El Grupo lleva a cabo dos consultas externas para cada informe: la primera, sobre el alcance del estudio; la segunda, sobre un primer proyecto de informe (V0). De esta forma el proceso queda

[36] Documento sobre la reforma del CSA, disponible en www.fao.org/cfs.

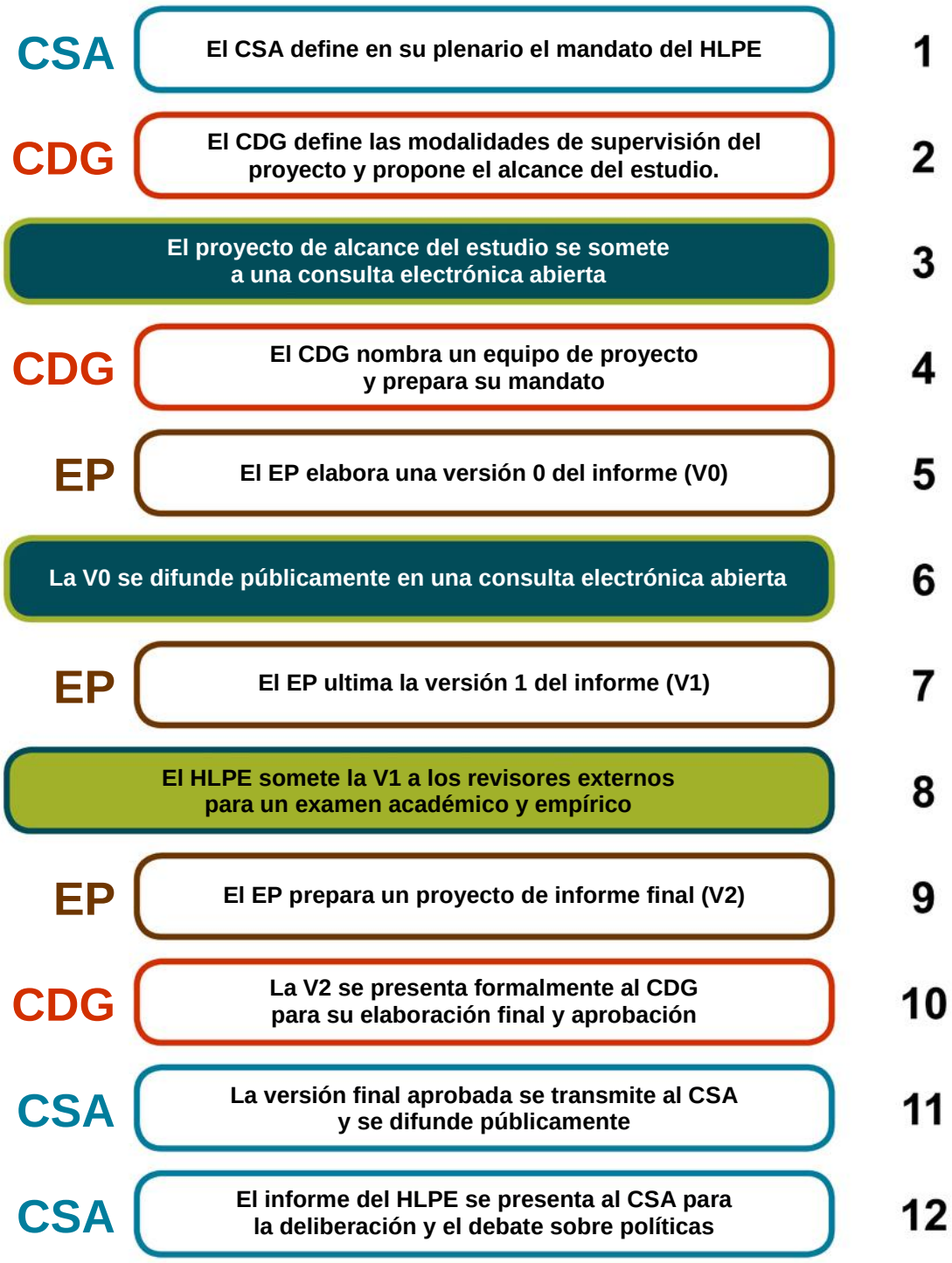
abierto a todos los expertos interesados y a todos los grupos de interés afectados, que a su vez son poseedores de conocimientos. Las consultas permiten al Grupo entender más a fondo las cuestiones y problemas que se plantean así como enriquecer el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento social, en un esfuerzo por integrar una diversidad de perspectivas y puntos de vista científicos.

Esto incluye la revisión científica de un borrador final a cargo de un grupo de especialistas externos. El informe es finalizado y aprobado por el Comité Directivo durante una reunión presencial.

Los informes del HLPE se transmiten al CSA, se publican en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas (árabe, chino, español, francés, inglés y ruso), y sirven de fundamento a las deliberaciones y debates del CSA.

Toda la información sobre el Grupo de alto nivel de expertos, su procedimiento y sus informes anteriores está disponible en el sitio web del Grupo: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/es/

Figura 13 **Ciclo de proyectos del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE)**



CSA Comité de Seguridad Alimentaria Mundial
HLPE Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición
CDG Comité Directivo del Grupo de alto nivel de expertos
EP Equipo de proyecto del Grupo de alto nivel de expertos

Fotos de portada: © Mustafah Abdulaziz, © Jim Holmes/IWMI

El agua es vida; es esencial para la seguridad alimentaria y la nutrición de las personas y constituye la linfa vital de los ecosistemas de los que dependen todos los seres humanos. El agua potable y el saneamiento son fundamentales para la nutrición, la salud y la dignidad de todos. Asegurarse el acceso al agua puede resultar especialmente difícil para las poblaciones vulnerables y las mujeres. Disponer de agua suficiente y de calidad adecuada es indispensable para la producción agrícola y para la preparación y elaboración de los alimentos. La agricultura de regadío es responsable del 70 % del total de extracciones de agua superficial y subterránea en todo el mundo.

En este informe se exploran las relaciones del agua con la seguridad alimentaria y la nutrición, desde el nivel de los hogares hasta el ámbito mundial. Se investigan estos vínculos múltiples en un contexto de demandas contrapuestas, situaciones de escasez crecientes y cambio climático. Se proponen formas de mejorar la gestión del agua en la agricultura y los sistemas alimentarios, y medios para lograr una gobernanza más eficaz del agua a efectos de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición para todos tanto ahora como en el futuro. El informe se orienta deliberadamente hacia la acción; ofrece ejemplos y opciones que las numerosas partes interesadas y sectores involucrados pueden aplicar, teniendo en cuenta las especificidades regionales y locales.

CSA Comité de Seguridad Alimentaria Mundial

HLPE Grupo de alto nivel de expertos

Secretariat HLPE c/o FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome, Italy

Sitio web: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
Correo-e: cfs-hlpe@fao.org

I4643S/1/07.15