

EL AGUA EN ESPAÑA: BASES PARA UN PACTO DE FUTURO



EDITORES

MAITE M. ALDAYA / M. RAMÓN LLAMAS



FUNDACIÓN
BOTÍN







Balsas en Jaén

EL AGUA EN ESPAÑA: BASES PARA UN PACTO DE FUTURO

EDITORES

Maite M. Aldaya y M. Ramón Llamas

AUTORES

Maite M. Aldaya, Enrique Cabrera, Emilio Custodio,
Lucia De Stefano, Alberto Garrido, Elena López-Gunn,
M. Ramón Llamas, Fermín Villarroya y Bárbara A. Willaarts

CON APORTACIONES DE

María del Carmen Cabrera, Daniel Chico, Javier Calatrava, Carmen Coletto,
Aurélien Dumont, Nuria Hernández-Mora, Rosa Huertas, Luis Martínez Cortina,
Pedro Martínez-Santos, Beatriz Mayor, Insa Flachsbarth, Dolores Rey,
Marta Rica, Gloria Salmoral, Nora Van Cauwenbergh, Pedro Zorrilla

Septiembre de 2012



FUNDACIÓN
BOTÍN

Edición

Fundación Botín

Fotografía

Fernando Magdaleno-CEDEX: pág. 10, 90-91

Morguerfile: pág. 8, 25, 34

Hilbert Mostert-Systia: pág. 88

Marta Rica: pág. 2-3, 4, 12

José Ángel Sánchez Navarro: pág. 56

Miguel Ángel Sentre Domingo: cubierta

Diseño

Tres dg / F. Riancho

Impresión

Gráficas Calima

ISBN: 978-84-15469-15-5

Depósito legal: SA- -12

Copyright

© Fundación Botín

© Autores

ÍNDICE

9	PRÓLOGO
13	SÍNTESIS
17	INTRODUCCIÓN
19	CAPÍTULO 1. CUANTIFICACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA
19	1.1. ¿POR QUÉ LA CUANTIFICACIÓN DEL AGUA ES NECESARIA PARA SU MEJOR GESTIÓN?
20	1.2. CONTABILIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
20	1.3. GESTIÓN Y USOS DEL AGUA EN ESPAÑA
37	CAPÍTULO 2. LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE LOS USOS DEL AGUA
37	2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS MASAS DE AGUA
39	2.2. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA
49	CAPÍTULO 3. EL CONTEXTO QUE ENMARCA LAS POLÍTICAS DEL AGUA DEL FUTURO
49	3.1. LA EVOLUCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA E HÍDRICA Y SUS IMPLICACIONES PARA ESPAÑA
52	3.2. LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA Y SU IMPLICACIÓN Y EFECTOS EN LA POLÍTICA DEL AGUA EN ESPAÑA
54	3.3. LA REFORMA DEL MARCO INSTITUCIONAL ESPAÑOL EN LA GESTIÓN Y POLÍTICA DE AGUAS
57	3.4. DE LA CONFRONTACIÓN A LA COOPERACIÓN O SOBRE CÓMO PRIORIZAR EN LA CREACIÓN DE UN MARCO INSTITUCIONAL ROBUSTO
61	CAPÍTULO 4. ESTRATEGIAS DE MEJORA
62	4.1. LA POLÍTICA DE PRECIOS Y DE RECUPERACIÓN DE COSTES
63	4.2. LOS MERCADOS DE AGUA
65	4.3. LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS
68	4.4. LA ACCIÓN COLECTIVA DE LOS USUARIOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
70	4.5. TRANSPARENCIA EN LA GESTIÓN DEL AGUA
72	4.6. SOBRE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA
75	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
79	REFERENCIAS
83	GLOSARIO



PRÓLOGO

OBSERVATORIO DEL AGUA DE LA FUNDACIÓN BOTÍN
JULIO DE 2012

Esta monografía resume las principales aportaciones conceptuales y conclusiones prácticas del libro *Water, agriculture and the environment in Spain: Can we square the circle?* [Agua, agricultura y medio ambiente en España: ¿Es posible cuadrar el círculo?], publicado en 2012 por la editorial Taylor and Francis.¹ Este nuevo título ha sido precedido por una veintena de libros y otros documentos científicos y de trabajo sobre recursos hídricos que la Fundación Botín (FB) ha producido desde 1998, y que se pueden descargar desde la página web de la FB (www.fundacionbotin.org/agua.htm). Lo que sigue es una breve historia de actividades de la Fundación Botín en el área de los recursos hídricos.

En 1998, en respuesta a la propuesta de Emilio Botín O'Shea, miembro de su Patronato, la FB inició un análisis multidisciplinar de los problemas de las aguas subterráneas en España. El estudio, dirigido por el Prof. M.R. Llamas, culminó, tras casi cinco años de intenso trabajo, con una presentación en el Foro Mundial del Agua en Kioto, en marzo de 2003. La monografía (PAS n°

13; Llamas, 2003) es un resumen de este proyecto, que tuvo, entre otros resultados importantes, un claro impacto en las normas relativas a la gestión de las aguas subterráneas, que se incluyeron en el Plan Hidrológico Nacional aprobado en 2001.

Entre los años 2004 a 2008, los programas de investigación de la FB en relación con los recursos hídricos se centraron principalmente en la organización del Segundo y Tercer Seminario Internacional sobre el Agua, celebrados en Santander en los años 2005 y 2007. Las ponencias presentadas en estos talleres fueron publicadas en dos libros: *Water Crisis: Myth or Reality?* (Rogers et al., 2006) y *Water Ethics* (Llamas et al., 2009), que pueden ser descargados gratuitamente desde la web de la FB.

El Observatorio del Agua de la Fundación Botín (FB-OA) fue creado formalmente en el año 2008 para dedicarse inicialmente a realizar estudios y difundir la metodología de la huella hídrica. En la actualidad, las actividades del FB-OA incluyen tres líneas principales, (i) un *think-*

¹ **Editores:** Lucía De Stefano, M. Ramón Llamas; **Autores:** Elena López-Gunn, Lucía De Stefano, Bárbara A. Willaarts, Alberto Garrido, Emilio Custodio, M. Ramón Llamas, Maite M. Aldaya, Daniel Chico, Gloria Salmoral, Aurélien Dumont, Enrique Cabrera, Marta Rica, Laurent Hardy, Jerónimo Rodríguez; **Con aportaciones de:** María del Carmen Cabrera, Javier Calatrava, Carmen Coletto, Nuria Hernández-Mora, Rosa Huertas, Luis Martínez Cortina, Pedro Martínez-Santos, Beatriz Mayor, Niemeyer Insa, Dolores Rey, Nora Van Cauwenbergh, Fermín Villarroja, Pedro Zorrilla.



Ruidera

tank para la innovación en gestión de recursos hídricos, (ii) un lugar de encuentro de expertos nacionales e internacionales en este campo y (iii) la transferencia de nuevos conocimientos a la sociedad en general y a los gestores del agua, con énfasis en la gobernanza y el uso eficiente del agua, compatible con la conservación de los valores de los recursos naturales.

Desde 2008, el OA ha publicado ocho monografías (Papeles del Agua Virtual o PAV), cuatro monografías llamadas documentos SHAN (Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza) de libre acceso en la web del OA

y un libro con el título *Water Footprint and Virtual Water Trade in Spain: Policy Implications* [Huella Hídrica y Comercio de Agua Virtual en España: implicaciones políticas] (Garrido *et al.*, 2010), también de libre acceso en la web del OA. En cierto modo, la obra que aquí se resume es una continuación de este último libro, ya que en el momento en que se terminó no había sido posible tener en cuenta algunos datos importantes, sobre todo en cuanto al papel de las aguas subterráneas, debido a los retrasos en la publicación de los nuevos planes hidrológicos de cuenca.

Al mismo tiempo, el Observatorio del Agua

ha continuado sus relaciones y actividades internacionales. En 2008 se celebró en Santander el Cuarto Seminario de la FB *Re-thinking Water and Food Security* [Reconsiderando el Agua y la Seguridad Alimentaria]. El correspondiente libro (Martínez-Cortina *et al.*, 2011) se presentó en la Semana Mundial del Agua de Estocolmo de 2010. También en 2010 tuvo lugar en Santander el Quinto Seminario de la FB titulado *Water and Food Security in a Globalized World: Cooperation vs. Confrontation* [Agua y Seguridad Alimentaria en un Mundo Globalizado: la Cooperación Frente a la Confrontación], cuyas aportaciones se han incluido en un número especial de la revista *Water Policy* (Vol. 14, Sup. 1, 2012).

El libro *Water, agriculture and the environment in Spain: Can we square the circle?* [Agua, agricultura y medio ambiente en España: ¿Es posible cuadrar el círculo?], que se resume y comenta en esta monografía, es el resultado del esfuerzo conjunto del FB-OA, en colaboración con varios expertos en recursos hídricos. Gracias al apoyo de la FB, el OA constituye hoy un *think-tank*, es decir un grupo de reflexión, formado por 15 personas cuyos *currícula* pueden verse en la web del OA. El objetivo de este grupo es analizar los problemas relacionados con los recursos hídricos, con independencia de pensamiento y siguiendo un enfoque interdisciplinar.

Desde el comienzo sus objetivos principales se han centrado en el caso español. Sin embargo, en este mundo globalizado, los problemas del agua en España no se pueden analizar desvinculados del resto del planeta. Por lo tanto, desde los primeros trabajos en 1998, el OA siempre ha considerado el caso español enmarcado

en una perspectiva internacional. Así, desde 2011 ha ampliado su labor trabajando en América Latina en colaboración con instituciones nacionales de investigación. Los siete países participantes en el proyecto son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Perú.

Este proyecto de investigación, titulado *Water, food and energy security and care of nature in Spain and Latin America* [Seguridad hídrica, alimentaria y energética y cuidado de la naturaleza en España y América Latina], fue presentado en Estocolmo durante la Semana Mundial del Agua de 2011. Los resultados preliminares del proyecto se presentaron en Marsella en marzo de 2012 durante el Sexto Foro Mundial del Agua. Se espera que cada país complete su análisis en 2013 y que el OA resuma los resultados de los siete países en un libro.

Desde su nacimiento el OA se ha distinguido por el clima de libertad de pensamiento, huyendo de lo “políticamente correcto” y por su esfuerzo para encontrar con rigor científico soluciones útiles para la sociedad española, en primer lugar, pero también para la “aldea global” que es hoy este planeta azul.



mvernaderos en Dalías, e ador

SÍNTESIS

Esta monografía se inspira en la afirmación: *Los problemas de agua del mundo se deben, en general, a una mala gestión o gobernanza, y no a su escasez*. En concreto, analiza si esta afirmación se aplica al caso de España, uno de los países más áridos de la Unión Europea. La conclusión, cuyos resultados aquí se resumen, apoya claramente la idea de que **los problemas del agua de España no se deben a su escasez física sino a una gestión inadecuada y a un uso ineficiente**.

En la mayoría de los países, la cuantificación sistemática del uso del agua, tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo, se encuentra en sus albores, aunque se está desarrollando rápidamente. Esta monografía contribuye a cuantificar los flujos de agua dentro de la economía, las necesidades del medio ambiente, la productividad económica del uso del agua y los impactos relacionados. El objetivo es elaborar sistemas de información que permitan definir criterios de asignación y de gestión del agua que sean capaces de sustentar una *economía verde*, una economía capaz de mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, y comprometida con la reducción de los riesgos ambientales.

La **cuantificación** o “metrificación” de los **usos del agua y su valor monetario** es un primer paso que **es necesario para** explorar las posibles reasignaciones de *agua azul* (superficial y subterránea) entre usuarios y entre usuarios y el medio ambiente, y así **contribuir a la resolución de muchos de los conflictos hídricos de España**. Cuanto mejor informados estén los políticos, los grupos de interés y los responsables de la toma de decisiones, más fácil será avanzar hacia soluciones duraderas. Esta cuantificación **permite a los gestores del agua tener información fiable sobre dónde, cómo y cuándo el agua está disponible, con qué calidad, y cómo se utiliza**, qué ocurre con las aguas residuales, qué cantidad de agua se utiliza para producir bienes (*agua virtual*) para la exportación, qué cantidad se adquiere con las importaciones y, por último, valorar los impactos sociales, económicos y ambientales de los distintos usos del agua.

En España, alrededor del 85% del consumo de agua verde (agua de lluvia que se almacena en el suelo) y azul en las actividades humanas **es para la producción de alimentos, fibras y otros productos agrarios**, como los biocombustibles. Dentro del sector agrario, el agua verde supone una parte muy importante del

consumo de agua. Sin embargo, **la relevancia del agua verde normalmente se ignora en las estadísticas tradicionales internacionales y también en la mayoría de las estadísticas nacionales y en la planificación hidrológica.**

La importancia del agua para el abastecimiento humano, urbano, turístico, industrial, energético y minero es muy grande, pero buena parte de los problemas de su disponibilidad en cantidad, calidad, momento y lugar son de relativa fácil solución tecnológica si se dispone de agua, aunque puede conllevar costes elevados y suponer importantes obras de infraestructura. Sin embargo en países semiáridos con condiciones climáticas y suelos apropiados para la agricultura, como en España, la mayor parte del agua es demandada por la agricultura. Por eso en esta monografía el énfasis se pone en esta última, dado que probablemente **la agricultura es el sector con mayor peso en la problemática actual española del agua y es clave para encontrar soluciones que beneficien a todos.**

Con relación al uso consuntivo de agua azul (superficial y subterránea), **el 10% de la misma sustenta alrededor del 90% del valor económico de la producción agrícola de regadío.** El consumo total de agua de los sectores agrarios en los que España es realmente competitiva (olivar, vino, frutas y hortalizas) es muy inferior al que se usa en la producción de muchos otros en los que no es tan competitiva (cereales, oleaginosas, algodón, tabaco, patata o forrajes). **Esto quiere decir que con reasignaciones relativamente pequeñas de agua otorgada a usos agrarios para riego, se podrían atender las necesidades para el abastecimiento,**

la industria y el turismo, así como una mejor conservación de los ecosistemas acuáticos.

Sin embargo, esta redistribución del agua es una tarea no exenta de dificultades. Además de los argumentos económicos, hay que tener en cuenta otros elementos importantes. Hay que equilibrar los valores utilitarios (cuantificables) y los intangibles (no siempre cuantificables, pero que es necesario tener en cuenta para formular soluciones aceptables para la sociedad), como los valores culturales, espirituales o de equidad inter-generacional. **Si se ignoran o subestiman estos elementos intangibles, la gestión del agua puede desembocar en situaciones de muy difícil resolución,** lo que desgraciadamente ocurre con frecuencia.

Esta monografía intenta dar un paso adelante al analizar de modo realista la complejidad de la gestión del agua en España y su uso eficiente, y sugiere posibles caminos para conseguir a corto y medio plazo una mejor gobernanza del agua, al identificar sus elementos esenciales.

Por ejemplo, el comercio global de alimentos y fibras, y por tanto del agua usada para producir esos bienes o productos –agua virtual– contribuye notablemente a reducir drásticamente las crisis de escasez hídrica y alimentaria, al igual que el impacto de las sequías, y también mejora la eficiencia en el uso económico del agua. Esto es ya una realidad en diversas regiones españolas, donde no sería posible el gran desarrollo agropecuario actual sin el aporte de agua virtual –en forma de materias primas agrarias con las que se fabrican los piensos para el ganado– procedente de otros países. En buena

medida, **España depende de las importaciones de productos de bajo valor económico y alto contenido de agua virtual.** Entre estos productos destacan los cereales y la soja y sus derivados, importados de Brasil, Argentina, Europa oriental y EE.UU. principalmente, para ser transformados en productos de exportación de alto valor, sobre todo carne y productos elaborados.

Otro elemento clave de la 'ecuación de la buena gobernanza' son las **aguas subterráneas**, que **siguen sin recibir la debida atención y consideración.** En algunos casos se olvida que desempeñan un papel crucial como fuente de agua y de seguridad hídrica, tanto en los abastecimientos como en los regadíos, y su papel esencial para el medio ambiente.

Por último, también hay una **clara relación bidireccional entre agua y territorio**, con múltiples implicaciones técnicas, legales y de gestión. El incremento de la superficie de regadío pero también el abandono y la forestación de muchas tierras antes cultivadas, tienen importantes implicaciones para la planificación hidrológica de las cuencas. De hecho los cambios en las superficies forestales ocurridos en las últimas décadas parecen tener una influencia importante en la reducción de caudales observada en muchos ríos. **Los cambios de uso del suelo** constituyen por tanto un aspecto clave en la planificación del agua a corto y medio plazo, dado que es **probable que tengan un impacto sobre la disponibilidad de agua similar a la del propio cambio climático.**

Por otro lado no se puede descuidar la clara relación que existe entre agua y energía: el agua es necesaria para producir energía –como

demanda y como consumo– y hace falta energía a lo largo de todo el sistema hídrico, desde el abastecimiento de agua, hasta la captación y el tratamiento de las aguas residuales. Es una relación que opera en ambos sentidos, y que además tiene una incidencia negativa en la producción de gases de efecto invernadero si los recursos de agua no se usan de forma eficiente.

La monografía tiene en cuenta la **creciente necesidad de compatibilizar el uso humano del agua con la conservación del medio ambiente.** En España –un país semiárido de clima mediterráneo– la tradición y el peso de la historia son muy importantes en el uso del agua. Los intereses de grupos sociales, el uso político del agua para conseguir votos, la rivalidad entre regiones, la obsesión por ocultar los fallos, la creciente percepción ciudadana sobre el valor ambiental del agua y otros muchos elementos intangibles pueden determinar las decisiones finales en cuanto a la gestión del agua y su uso eficiente. **Se necesita normativa y además voluntad política para aplicarla.** Esto va a requerir paciencia y una intensa labor de educación para que los nuevos conceptos o paradigmas calen en la sociedad española. El Observatorio del Agua de la Fundación Botín quiere contribuir a esta tarea de divulgación y abrir el debate con la realización de esta monografía.

La implementación de la **Directiva Marco del Agua (DMA) europea ha supuesto un “antes y después” en la política del agua en España**, por ejemplo al exigir una mejora sustancial del estado de los recursos hídricos, al requerir una política de precios que transmita señales de escasez, a la llamada a una **mayor participación de**

la **sociedad civil** en la gestión y planificación del agua y en la **necesidad de la recuperación de costes de los servicios del agua**.

España dispone de varios mecanismos para mejorar la eficiencia y gestión de los recursos hídricos. De una parte, **los mercados de agua**, que tienen la doble función de transmitir una señal de escasez del recurso y de facilitar la reasignación de derechos de agua mediante su intercambio entre usuarios o entre usuarios y el Estado para reforzar las funciones ambientales. De otra, **la modernización de regadíos**, en la que el nivel tecnológico del sistema productivo y empresarial español está en la vanguardia, entre los diez primeros países del mundo. Otros logros notables son **los planes** y políticas de preparación para los períodos **de sequía** –un modelo en la Unión Europea–, **la acción colectiva de los usuarios de aguas subterráneas** –en la que hay ya una experiencia apreciable– o la **mejora paulatina en la transparencia de los organismos de cuenca** responsables de la gestión del agua.

En el contexto del presente cambio de época, el aumento de la población, la globalización, la creciente urbanización, el cambio climático y global y las reformas en el sector económico y financiero marcan y condicionan el futuro. Parece **necesario adecuarse al momento actual** porque **lo que era razonable hace pocas décadas, tal vez hoy ya no lo sea**. Algunas visiones tradicionales, fuertemente enraizadas en la cultura y el sentir de las personas, en estos momentos dificultan que la sociedad española sintonice con una nueva política del agua que responda a las cambiantes realidades.

Para esto hace falta una nueva actitud por

parte de los partidos políticos, que con cierta frecuencia han venido utilizando el agua como arma para conseguir votos. Afortunadamente, desde hace ya unos pocos años, algunos influyentes políticos reconocen la **necesidad de llegar a un Pacto de Estado sobre el Agua**. En el Observatorio del Agua de la Fundación Botín tenemos la convicción de que ese Pacto no es difícil de alcanzar y que la base sólida sobre la que debe asentarse es concienciar a la sociedad española de que la gestión del agua tiene que adaptarse a las nuevas realidades y a los retos futuros. Esta monografía aporta unas primeras bases que demuestran que es posible construir el Pacto de Estado sobre el Agua que se está reclamando social y políticamente.

INTRODUCCIÓN

Los problemas del agua en el mundo son debidos a la mala gobernanza y no a su escasez física

Esta monografía se inspira en la afirmación precedente y explora hasta qué punto es aplicable a España, el país con mayor superficie semiárida y árida de la Unión Europea. Una conclusión práctica y trascendente es que en España buena parte de los conflictos por el agua entre las regiones podrían ser resueltos o mitigados con relativa facilidad.

Los trabajos aquí presentados tienen como punto de partida las numerosas publicaciones realizadas por el Observatorio del Agua y de modo especial el libro *Water Footprint and Virtual Water Trade in Spain: Policy Implications* [Huella Hídrica y Comercio de Agua Virtual en España: Implicaciones Políticas] (Garrido *et al.*, 2010). En este libro se propuso un importante cambio en el planteamiento de las relaciones entre los usos del agua y la producción de alimentos en España, al destacar los siguientes aspectos de la agricultura española:

A. Con sólo el 10% del agua azul (superficial y subterránea) consumida para regadíos se produce el 90% del valor económico del sector agrícola.

B. España importa masivamente productos de bajo valor económico y con intenso uso de agua (esencialmente materias primas agrarias para producir piensos y concentrados para alimentación del ganado) y los transforma en

otros de alto valor económico, especialmente productos cárnicos, y los exporta, sumándolos a sus productos tradicionales (frutas y hortalizas, vino y aceite de oliva).

C. El comercio internacional de agua virtual permite compensar la reducción de la producción agrícola durante las sequías.

D. Aunque la reasignación de recursos basada en criterios económicos puede resolver muchos problemas de escasez de agua, es también necesario considerar los denominados valores “intangibles” del uso de agua, según la terminología del COMEST (UNESCO World Commission on Ethics of Science and Technology).

Sin embargo, en el libro de Garrido *et al.* (2010) no se trataron algunos aspectos relevantes de la gestión del agua en España. En los dos últimos años el OA ha avanzado en el camino, empezado con el libro de 2010, abordando algunos de estos temas. Los resultados de estos nuevos trabajos se presentan en detalle en el libro *Water, Agriculture and the Environment in Spain: Can we square the circle?* [Agua, Agricultura y Medio Ambiente en España, ¿Es posible cuadrar el círculo?] (De Stefano y Llamas, 2012), cuyos resultados más importantes se resumen en esta monografía.

CUANTIFICACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA EN ESPAÑA

El debate del agua en España en las últimas dos décadas ha estado marcado por mezclar los valores tangibles (medibles o cuantitativos) y los intangibles (difíciles de cuantificar, tales como los valores culturales, espirituales o de equidad inter- e intra-generacional). En un contexto de creciente competencia por el agua es fundamental no yuxtaponer las dimensiones y valores intangibles con los aspectos económicos y técnicos más fundamentales para su gestión.

El cambio de modelo que ha supuesto la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE, DMA) europea frente al modelo tradicional español de decisión participativa restringida a los usuarios y administraciones implicadas, es precisamente un mecanismo que puede ayudar a que la sociedad en su conjunto pueda expresar sus preferencias por los valores intangibles al mismo tiempo que informa con objetividad y transparencia sobre los valores “metrificables” (cuantificación de los volúmenes de agua consumida, valor económico relacionado y empleo). Al abrir los debates, hacer accesibles los datos, los informes y los detalles de los proyectos a realizar, se ha otorgado un papel a la sociedad civil para que pueda influir y defender sus ideas y objetivos.

Este capítulo presenta un resumen de la evaluación cuantitativa o “metrificable” de varios aspectos de los usos del agua en España y su eficiencia. Se muestran los resultados de aplicación de la huella hídrica extendida al conjunto nacional, donde se aprecia la marcada importancia de la agricultura como primer consumidor de agua. El mismo enfoque se aplica al análisis de dos cuencas: Guadiana y Guadalquivir. También se presenta una primera aproximación al estado y uso de las aguas subterráneas en España, poniendo de manifiesto tanto los retos para conseguir alcanzar los objetivos de la DMA, como las lagunas de datos que todavía es necesario rellenar para conseguir una visión clara y fiable del papel de este recurso hídrico en la economía española. Finalmente, el binomio agua-energía ofrece posibilidades de mejoras recíprocas: el ahorro y uso eficiente del agua ahorra energía, y el de la energía ahorra agua.

1.1. ¿POR QUÉ LA CUANTIFICACIÓN DEL AGUA ES NECESARIA PARA SU MEJOR GESTIÓN?

En la gestión del agua hay una creciente necesidad de mantener el medio ambiente –capital natural y fuente de servicios a la sociedad– y tener

en cuenta el componente humano, que integra aspectos tan variados como las necesidades reales de las personas, los intereses de grupos sociales, el uso del agua como arma política para obtener votos, las rivalidades entre regiones, la aversión a los fracasos, y otros. Estos elementos, en muchos casos “intangibles”, a menudo son determinantes en la toma de decisiones finales y, a veces, llevan la gestión del agua a situaciones enfrentadas y aparentemente sin salida, en contra de lo que parecen indicar con claridad los datos “metrificables”.

Para que los valores intangibles conformen una base sólida para un Pacto del Agua, es fundamental propiciar su formulación y debate, al mismo tiempo que se ponen encima de la mesa los factores que sí se pueden medir y cuantificar. En estos procesos hay que buscar que las fuerzas resultantes sean equilibradas, evitando posiciones extremas, pero facilitando su evolución al compás del cambio en los valores de la sociedad.

1.2. CONTABILIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

En la mayoría de los países, los sistemas de contabilidad del agua desde la perspectiva de la producción y del consumo están evolucionando rápidamente. Esto se debe a que hay una conciencia cada vez mayor de la necesidad de cuantificar los flujos de agua y su calidad dentro de la economía de un país o región, estimar las necesidades del medio ambiente y evaluar los impactos relacionados con las actividades económicas. Esta información es fundamental para poder mejorar la asignación, uso eficiente y ges-

tión de los recursos hídricos, y en definitiva su gobernabilidad.

Cuanto mejor informados estén los responsables de las decisiones, los grupos de interés y los políticos, más probabilidades hay de avanzar por ese camino. Para los gestores del agua esto significa tener acceso a información fiable acerca de dónde y cuándo el agua está disponible, con qué calidad, dónde y cómo se utiliza, qué coste y precio tiene el agua, qué ocurre con las aguas residuales, qué cantidad de agua se emplea para producir los bienes que se exportan y qué cantidad de agua entra en el país con las importaciones de productos, los impactos sobre los sectores sociales, económicos y ambientales, y, por supuesto, los valores intangibles.

Por el momento, en todo el mundo, el análisis de la huella hídrica (HH, ver **Recuadro 1.1**) se ha centrado en los aspectos hidrológicos, es decir, las unidades físicas consumidas o empleadas. Una innovación importante de este trabajo es considerar también los aspectos económicos, sociales, y ambientales del uso del agua.

1.3. GESTIÓN Y USOS DEL AGUA EN ESPAÑA

La gestión del agua, a diferencia de la de otros recursos, exige un enfoque que combine aspectos locales, regionales y globales. Pero la mayor parte de la gestión se ha orientado hasta épocas muy recientes a las condiciones locales o regionales de las cuencas y está gobernada por estructuras e instituciones regionales o locales que tratan de poner en práctica las políticas gubernamentales, así como potenciar las actividades del sector privado. Además, la ges-

Recuadro 1.1. Los conceptos de agua virtual y huella hídrica

El agua virtual es un concepto acuñado en la década de los noventa por el Prof. Allan (Allan, 2011), y se refiere al volumen de agua dulce utilizada para producir un producto o servicio. La huella hídrica es un indicador del uso del agua que incluye el consumo directo e indirecto de agua de un consumidor o productor (Hoekstra, 2003). Se puede calcular para un proceso, producto, consumidor, grupo de consumidores (por ejemplo, municipio, provincia, estado o nación) o para un productor (por ejemplo, una organización pública, empresa privada). Todos los componentes de la huella hídrica se especifican tanto geográfica como temporalmente (Hoekstra *et al.*, 2011). La huella hídrica azul se refiere al consumo de los recursos de agua azul (aguas superficiales y subterráneas) a lo largo de la cadena de valor de un producto. La huella hídrica verde se refiere al consumo de los recursos de agua verde (agua de lluvia almacenada en el suelo). La huella hídrica gris toma en consideración la contaminación y se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de los contaminantes existentes basados en las normas ambientales de calidad del agua. Este último concepto es uno de los indicadores existentes para medir la contaminación debida a los usos del agua. Se trata de un indicador sin duda interesante, pero complejo y, por ello, todavía bastante controvertido. Por ello, apenas se considera en esta monografía.

Tradicionalmente, los países formulan planes hidrológicos nacionales mediante la evaluación orientada a cuantificar las demandas de los usuarios del agua y de los ecosistemas acuáticos y por lo general sólo referidas al agua azul. En la planificación se suelen considerar opciones para reducir esa demanda de agua y también para aumentar la oferta. Sin embargo, por lo general no se tiene en cuenta el comercio del agua virtual que incluye tanto el agua azul como el agua verde del propio país y de los países de los que se importan o a los que se exportan como productos. Como luego se explica, esto constituye una limitación con consecuencias prácticas y de política del agua.

tión del agua tiene también una dimensión global, que es más sutil de entender. Algunos aspectos de la gestión del agua azul dependen directamente de los acuerdos y la cooperación en las cuencas hidrográficas transfronterizas y están relacionados con las transferencias de agua entre cuencas. En cambio, otros aspectos cada día más importantes se refieren al comercio de agua virtual (azul y verde), que depende de los acuerdos internacionales de comercio entre los países, con poca o nula relación con la gestión del agua en las cuencas hidrográficas. Por tanto, toda la gestión local y regional se debe analizar en un contexto pan-regional e

incluso global. De hecho, el factor probablemente más importante en el cambio de paradigmas en la política del agua es la globalización en general y concretamente el gran cambio que se ha producido en las últimas décadas en el comercio internacional de alimentos y fibras (agua virtual).

En este sentido, es importante llamar la atención sobre un aspecto que suele ser olvidado: la conveniencia de considerar cuidadosamente los efectos ambientales y sociales que pueden producirse en las regiones exportadoras de las mercancías (agua virtual), tanto positivos como negativos, y entre ellos cabe mencionar la

contaminación o la degradación de los ecosistemas. En definitiva, es esencial evaluar en la medida posible todos los efectos de los usos del agua, tanto desde el punto de vista local como global, y tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Esto es un aspecto básico de la economía verde (UNEP, 2012).

1.3.1 HUELLA HÍDRICA EXTENDIDA EN ESPAÑA

España es el quinto país con mayor huella hídrica (HH) del mundo: 2.461 m³ de agua al año por persona. Por delante quedan solo Níger, Bolivia, EEUU y Portugal. La huella hídrica media del mundo es de 1.385 m³/año y persona en el periodo 1996-2005. Se estima que de los 2.461 m³/año y persona de España, 338 m³ son de agua gris, 321 de agua azul y 1.802 de agua verde. Por comparar, de los 1.385 m³ al año por persona en el mundo, 216 m³ corresponden al color gris, 153 al azul y 1.015 al verde (Mekonnen y Hoekstra, 2011; Hoekstra y Mekonnen, 2012). No obstante, debido a las asunciones y simplificaciones en los datos de entrada, los cálculos nacionales clásicos de la HH deben interpretarse con cautela.

La agricultura española es el principal sector consumidor de agua azul y verde, con casi el 85% del total de la HH, pero en cambio tiene una importancia relativamente menor para la economía (2,3% del PIB en 2009) y el empleo (4,3% de la fuerza laboral en 2009) (Tabla 1.1). El abastecimiento urbano representa el 8% del agua consumida. La industria alcanza el 7% del total de agua consumida, contribuye con un 14% al PIB y emplea al 16% de la población activa (Garrido *et al.*, 2010). Dentro del sector agrícola-ganadero, la

producción vegetal representa el 60% del PIB y los productos de origen animal el 35%; el 5% restante procede de la producción forestal y la pesca. Aunque la agricultura tiene una importancia pequeña en términos económicos para el conjunto del país, no pueden olvidarse otros efectos muy importantes que la actividad agraria puede proporcionar, como son el sustento de la vida rural, el mantenimiento del paisaje y su contribución a la seguridad alimentaria de cada país o región.

Dentro de la agricultura, los cereales (38%) y el olivar (20%) representan la mayor parte de la HH agrícola nacional, seguidos de los cítricos, frutas y cultivos industriales (Tabla 1.2). Las producciones de cereales y aceituna emplean mayoritariamente agua verde, es decir, se obtienen en producciones de secano. Sin embargo, el agua azul, a medida que aumenta la superficie de regadío, cobra cada vez más importancia. Por ejemplo, tanto el olivar como el viñedo duplicaron su superficie de regadío entre los años 2000 y 2010. Esto plantea un tema importante: ¿hasta qué punto es interesante para España dedicar agua azul para el regadío de cereales que tienen un bajo valor económico y pueden importarse? Es probable que la propia dinámica económica produzca ese cambio pues la situación actual proviene de una política de autosuficiencia alimentaria que hoy en día tiene un sentido relativo al estar dentro de la Unión Europea.

La Figura 1.1 muestra la HH del sector agrario español. La huella hídrica de los cultivos entre 1995 y 2009 aumentó un 5% hasta los 30.000 hm³/año²; la HH del sector ganadero (incluyen-

² 1 hm³ = un millón de metros cúbicos.

Tabla 1.1. Importancia relativa de la economía y de la ocupación de los sectores de la economía española y consumos de agua (azul y verde; nacional e importada) relacionados con cada sector.

Sector	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
% DEL PIB										
Agricultura, ganadería y pesca	3,8	3,7	3,5	3,4	3,1	2,7	2,4	2,5	2,3	2,3
Industria	18,8	18,3	17,7	17,2	16,7	16,3	15,8	15,6	15,6	14,6
Construcción	9,3	9,9	10,5	10,9	11,4	12,1	12,6	12,4	12,5	12,1
Turismo	11,6	11,5	11,1	11,0	10,9	10,8	10,9	10,8	10,5	10,0
Servicios*	46,9	47,3	48,0	47,8	47,8	47,4	47,2	48,6	50,8	53,2
% EMPLEO										
Agricultura, ganadería y turismo	6,1	5,8	5,8	5,6	5,4	5,1	4,7	4,5	4,4	4,3
Industria	19,4	19,0	18,5	17,9	17,3	16,8	16,3	15,8	15,6	13,6
Construcción	11,2	11,8	12,1	12,5	12,8	13,3	13,6	13,8	12,6	11,1
Turismo	11,6	11,5	12,0	12,12	12,37	12,78	13,3	13,6	13,8	10,8
Servicios*	51,8	51,8	51,6	51,9	52,1	52,0	52,1	52,3	53,6	53,8
CONSUMO DE AGUA (hm ³ /año)										
Producción de cultivos	27.206	28.855	28.795	29.126	30.899	21.037	25.819	30.681	33.077	25.145
Ganadería	40.839	42.301	42.952	43.733	44.343	44.008	42.969	49.331	42.995	42.563
Industrial y Construcción	2081	1874	1870	1892	2007	1366	1677	1993	2148	1633
Turismo	518	467	466	471	500	340	418	496	535	407
Servicios (Urbanos*)	1735	1874	2012	2078	2047	2178	2077	1983	1921	1965

* Exceptuando al turismo, el sector servicios incluye un conjunto amplísimo de actividades: banca, seguros, abogacía, ingeniería, gestorías, atención médica, consultoría y otros.

1 hm³= un millón de metros cúbicos.

Tabla 1.2. Porcentaje de la HH nacional (%), HH por unidad (m³/t), productividad aparente del agua (PAA) (€/m³ de agua verde y azul, a precios nominales) y PAA del agua azul (€/m³) por tipo de cultivo (medias de 1995-1996 y 2007-2009).

Tipo de cultivo	MEDIA (1995-1997)				MEDIA (2007-2009)			
	% HH nacional	HH por unidad de producción (m ³ /t)	PAA (€/m ³)	PAA de agua azul (€/m ³)	% HH nacional	HH por unidad de producción (m ³ /t)	PAA (€/m ³)	PAA de agua azul (€/m ³)
Cereales	33,9	555	0,27	0,96	39,7	534	0,33	0,84
Legumbres y tubérculos	2,7	196	0,84	1,75	2,1	283	0,82	1,63
Cultivos industriales	10,3	297	0,30	0,47	4,9	273	0,33	0,59
Forrajes	4,8	46	2,22	4,79	7,2	69	1,44	2,68
Hortalizas	4,8	123	2,92	3,58	5,1	123	3,71	4,30
Cítricos	5,4	301	0,92	1,28	6,6	330	0,70	1,11
Otros frutales	8,2	674	0,60	1,33	7,4	685	0,78	1,59
Víña	7,2	454	1,00	10,23	6,9	357	1,03	3,98
Olivos	22,6	1.801	0,36	7,27	20,1	955	0,45	3,65



Figura 1.1. HH interna verde y azul de los cultivos y producción animal (año). Fuente: De Stefano y Llamas (2012).

do la huella de los forrajes y piensos) en el mismo periodo aumentó un 30%, hasta los 45.000 hm³/año. Tanto las Tablas 1.1. y 1.2 como la Figura 1.1. muestran otro aspecto de gran interés: la rapidez en los cambios de usos del agua. Ello indica que no se puede tener una visión estática de la política del agua y que las variaciones futuras dependerán en buena parte de la política global.

Los productos que integran la mayor parte de la HH nacional (cereales y aceite de oliva), particularmente los cereales, tienen una menor productividad aparente del agua (PAA, €/m³), definida como el valor económico de los bienes producidos por unidad de consumo de agua, mientras que los cultivos hortícolas, vi-

ñedos y forrajes presentan las mayores PAA. En cuanto a su tendencia, la PAA ha tenido un comportamiento diferente al de la HH. Los árboles frutales, cereales, hortalizas y aceitunas han aumentado su PAA (32% en el caso de los árboles frutales), mientras que la de las legumbres, cítricos y forrajes ha disminuido. Finalmente, la viña ha mantenido unos valores de PAA parecidos en los dos periodos considerados (Tabla 1.2).

Aunque el sector agrícola, es el sector que más agua consume, el valor económico que genera es pequeño. Con relación al uso consuntivo de agua azul, el 10% del agua sustenta alrededor del 90% del valor económico de la producción



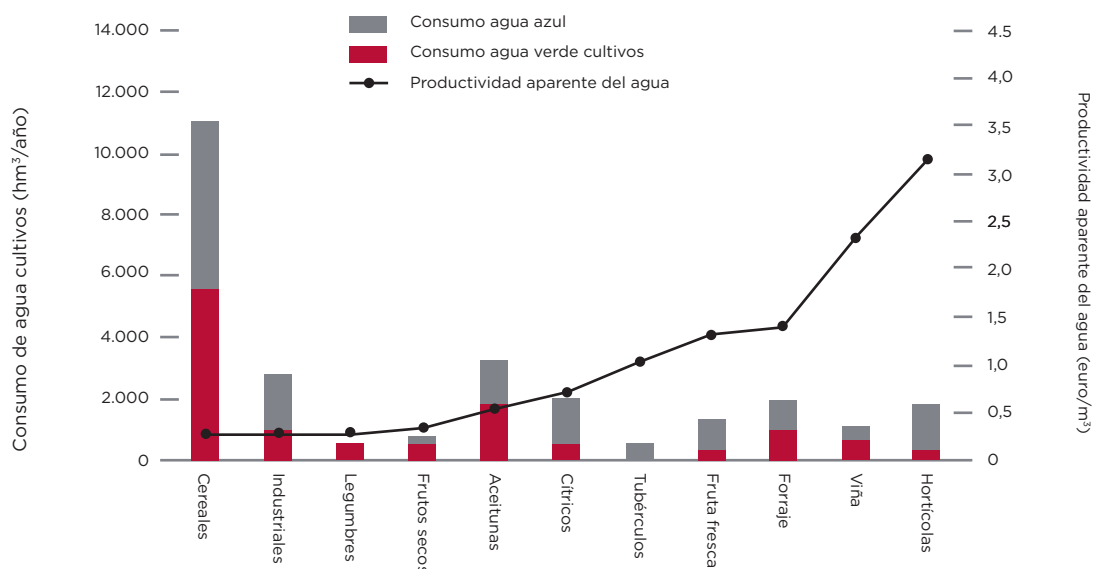


Figura 1.2. Productividad aparente del agua y huella hídrica azul y verde de la producción de cultivos en la agricultura española (año 2006). Fuente: Garrido *et al.* (2010).

agrícola de regadío (**Figura 1.2**). Esto quiere decir que con pequeñas reasignaciones del agua adjudicada al regadío se podrían atender todas las necesidades de abastecimiento, industria, energía y turismo. Es necesario trabajar con los agricultores para encontrar sinergias y soluciones de compromiso que satisfagan las necesidades humanas y ambientales y no supongan para ellos un deterioro económico, sino una mejora en su renta.

COMERCIO DE AGUA VIRTUAL

España es un importador neto de agua virtual: en un año España importa más agua virtual en materias primas agrarias de la que consumen todos sus sectores, incluido el estrictamente agrí-

cola, es decir la producción de las cosechas. Esta importación, principalmente de cereales y oleaginosas (soja y sus derivados), es casi exclusivamente de agua verde (más del 90%), y está relacionada con la producción de carne y las exportaciones, ya que muchos de los cereales y semillas oleaginosas importados se utilizan para la fabricación de piensos y concentrados empleados en la alimentación animal. España es un país con un saldo neto exportador de su industria cárnica de 1.600 millones de euros/año. En cuanto a la evolución en el tiempo, las importaciones y exportaciones de agua virtual aumentaron año a año (**Figura 1.3**). Las importaciones alcanzaron los 35.000 hm³/año, llegando a ser casi el doble de las exportaciones (12.000 hm³/año).

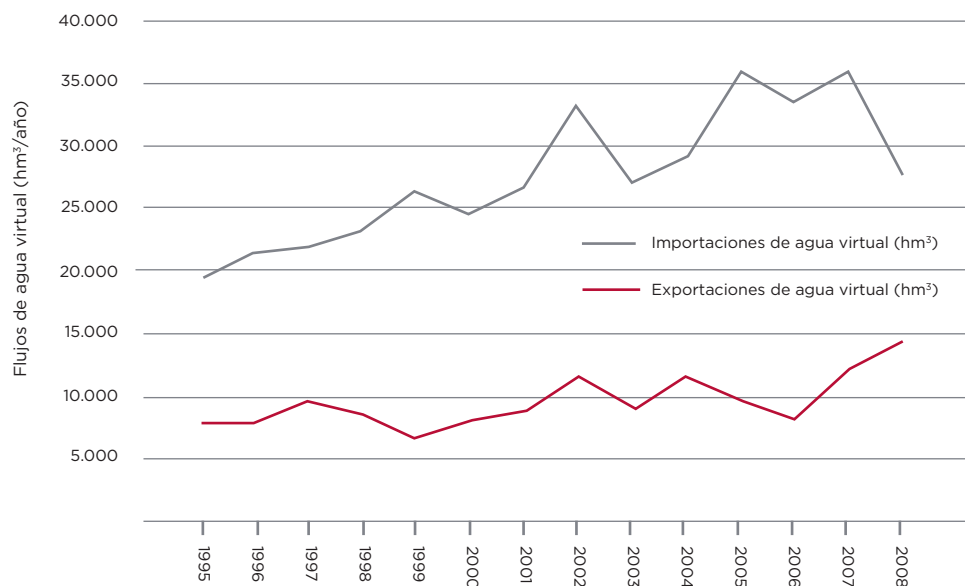


Figura 1.3. Flujos de agua virtual (AV) con relación a los cultivos (hm³/año). Fuente: De Stefano y Llamas (2012).

La exportación de cultivos representa una pequeña parte de la producción total que es consumida en el país, pero es significativa en términos económicos. Los principales productos exportados son cítricos, hortalizas, trigo, vino, productos olivareros (aceite y aceituna) y carne de cerdo. El consumo total de agua de los sectores en los que España es realmente competitiva (olivar, vino, frutas y hortalizas) es inferior al que se usa en la producción de muchos otros en los que es muy poco competitiva (cereales, oleaginosas, algodón, tabaco, patata o forrajes). Por ello, parece probable que en un futuro próximo se vayan a producir importantes cambios en la asignación de agua azul para regadíos, en parte como efecto de los acuerdos en el marco de la Organización Mundial del Co-

mercio y de la reforma de la Política Agraria Comunitaria.

Al mismo tiempo, las exportaciones de productos nacionales están aumentando y se están exportando productos cada vez más valiosos y con menos contenido de agua virtual mientras que aumentan las importaciones. Esto permite reducir la presión sobre el agua al tiempo que aumenta el empleo –en parte más cualificado– ya que la industria y el comercio asociado son notables. España ha logrado desacoplar el crecimiento económico del consumo de agua y de los flujos de agua virtual: cada vez se utiliza menos agua por euro de valor añadido (Garrido *et al.*, 2010). La economía española ha crecido y progresado durante 1996-2008, consumiendo menos recursos hídricos propios por

euro de riqueza producida. Esta situación también se da en otros países industrializados y probablemente también se dará en los países emergentes (BRIC - Brasil, Rusia, India y China) y permite ver el futuro con cierto optimismo.

1.3.2. GESTIÓN Y USO DEL AGUA EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Desde la Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible en 1992, existe consenso sobre la utilización de la cuenca hidrográfica como unidad adecuada para analizar la disponibilidad y el uso del agua azul ya que en Dublín no se mencionan los conceptos de agua verde y/o huella hídrica que solamente se desarrollaron con posterioridad.

La DMA presenta un marco coherente y eficaz que puede ayudar a superar las limitaciones que aparecen a la hora de enlazar los aspectos ecosistémicos y económicos relevantes para la gestión del agua a nivel de cuenca. El objetivo último de la Directiva es alcanzar un “buen estado” ecológico y químico de todas las aguas comunitarias para el año 2015. La DMA constituye un marco normativo integrado porque obliga a redactar planes de gestión concretos y participativos que implican a las instituciones y a la ciudadanía.

Desde la aprobación de la DMA, en España se han dado pasos importantes en la superación de atrasos en la gestión económica del agua. Hoy resulta ya incuestionable la idea de que la racionalidad económica y la eficiencia del uso son elementos fundamentales de la administración del agua y, en consecuencia, hacer

bien las cuentas es una exigencia irrenunciable. En este contexto, la Comisión Europea ha recordado insistentemente al gobierno español que las tarifas de agua son demasiado bajas, lo que en parte incide en los conflictos hídricos entre las regiones. Se ha realizado un gran progreso en la protección del agua en España. Sin embargo en los balances aún no se consideran explícitamente los efectos que la importación de agua virtual (en forma de mercancías y productos) pueden tener para satisfacer las necesidades de agua dentro de las cuencas.

España ha sido el primer país del mundo en adoptar formalmente la huella hídrica para contabilizar el agua y para la elaboración de políticas de planificación en el contexto de la DMA. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha publicado recientemente una monografía con el cálculo de la huella hídrica para cada cuenca española (MARM, 2011). Sin embargo, es dudosa la integración efectiva del concepto de HH en los nuevos planes hidrológicos de cuenca, en parte quizás porque es algo nuevo para muchos de los planificadores y probablemente porque su incorporación requiere coordinación con otras políticas.

La aplicación de la huella hídrica en las cuencas del Guadiana y el Guadalquivir muestra resultados interesantes en relación con el consumo de agua verde y azul y su valor económico asociado. En el caso del Guadalquivir se observa que el 80% de las precipitaciones se convierten en agua verde y sólo el 20% está disponible como agua azul en los ríos y acuíferos en la parte baja de la cuenca (**Figura 1.4**). La mayoría del agua verde (74%) es consumida en zo-

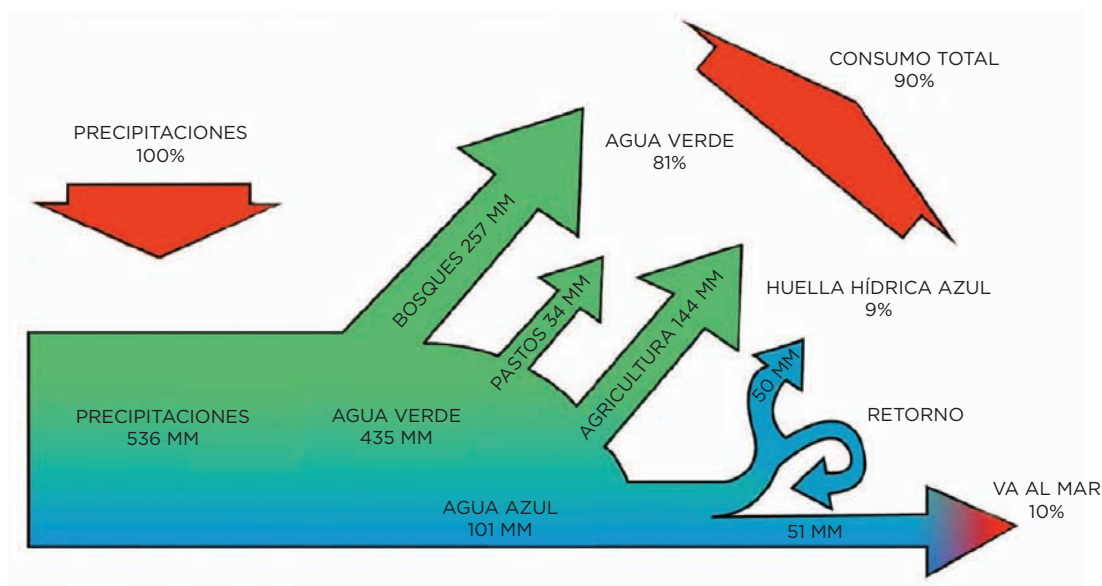


Figura 1.4. La huella hídrica de la cuenca del Guadalquivir dentro del ciclo hidrológico. Fuente: Salmoral *et al.* (2012).

nas forestales, mientras que el 26% restante es apropiación humana directa de agua verde (HH de la agricultura y los pastizales). El 50% del total de agua azul se consume en usos humanos (regadío, abastecimiento, e industria) y la otra mitad contribuye a sostener el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos hasta su desembocadura en el mar. Es probable que el análisis del Guadalquivir (Salmoral *et al.*, 2012) sea uno de los primeros estudios donde se analiza de manera conjunta los usos consuntivos del agua (azul y verde) y las necesidades hídricas de los sistemas forestales.

Tanto en la cuenca del Guadiana como en la del Guadalquivir, el sector agrícola es el mayor consumidor de agua, con el 95% y 93% de la huella hídrica azul y verde total, respectivamente. La productividad económica del agua varía entre 0,4 €/m³ para los cultivos tradicio-

nales (cereales, maíz, algodón y arroz), 2 €/m³ para la aceituna y más de 4 €/m³ para las hortalizas. Pero la mayor productividad económica la presentan el turismo (más de 200 €/m³) y la energía termosolar (50 €/m³).

Este análisis muestra que se podría alcanzar una mejor gestión del agua a través de la reasignación de los recursos hídricos entre los distintos usos. Esta reasignación podría ocurrir sin conflicto social con los agricultores ya que las cantidades de agua azul requeridas para determinados usos de alto valor, por ejemplo producción de hortalizas, turismo y generación de energía termosolar, son una pequeña cantidad del consumo total de agua azul actual. Al mismo tiempo, el Gobierno debería promover una solución tipo 'win-win' (en la que todos ganen), lo que facilitaría a los agricultores el cambio hacia cultivos más productivos y menos contaminan-

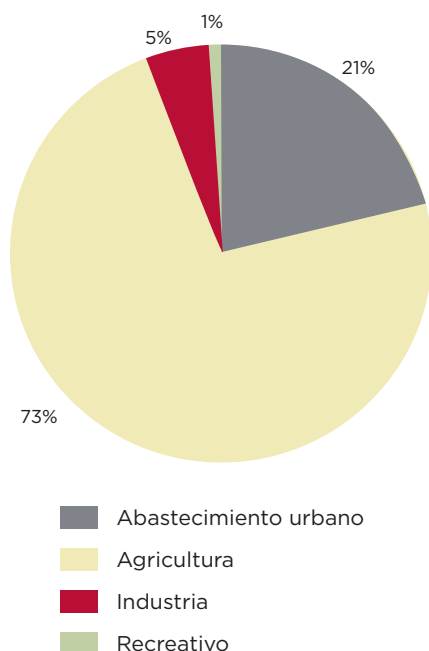


Figura 1.5. Demanda total estimada de agua subterránea por sector en España. Fuente: De Stefano y Llamas (2012).

tes. Esta es la estrategia a seguir para que una política de “más beneficios económicos y cuidado de la naturaleza por gota de agua” dé unos resultados óptimos.

1.3.3. RECURSOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN ESPAÑA

En España, como en la mayoría de los países áridos y semiáridos, durante el último medio siglo la explotación de las aguas subterráneas se ha realizado de forma poco controlada e individual, principalmente liderada por la iniciativa privada. Esto es un caso típico de la denominada

“revolución silenciosa” del uso intensivo de las aguas subterráneas, que ha producido importantes beneficios sociales y económicos, pero que en ocasiones ha dado lugar a una serie de efectos negativos sobre el medio ambiente (véase Recuadro 1.2). Sin embargo, todavía se suele prestar poca atención al agua subterránea y a su contabilidad.

En conjunto, hoy en día las aguas subterráneas casi satisfacen el treinta por ciento de los usos consuntivos de España, principalmente agrícolas (**Figura 1.5**). Los datos disponibles parecen indicar que el uso de las aguas subterráneas ha seguido aumentando en los últimos años, pasando de 5.000 hm³/año a finales de la década de 1990 a unos 7.000 hm³ en la actualidad.

El fuerte desarrollo del uso de las aguas subterráneas, a menudo fuera del control de las autoridades competentes, ha contribuido al deterioro de este recurso, que es esencial y merece y requiere la mayor protección. En los inicios de 2012, sólo el 54%³ de las masas de agua subterránea se encuentran en buen estado, debido a la explotación intensiva o la contaminación. Si las medidas previstas en los planes hidrológicos de cuenca definidos en el marco de la DMA se aplican con éxito, este deterioro se podrá reducir y se conseguirá que en 2027 (el tercer periodo de planificación) por lo menos el 80% de las masas de agua subterráneas estarán en buen estado.

El regadío con aguas subterráneas tiene un valor de unos 4.700 M€/año, es decir el 30% del valor de la agricultura regada en España. Si bien

³ Estos datos no incluyen Canarias, Ceuta y Melilla.

Recuadro 1.2. Caso de las Islas Canarias

Las Islas Canarias conforman un conjunto de pequeñas islas volcánicas en un entorno que va desde sub-húmedo a árido, con grandes diferencias de una isla a otra e incluso dentro de una misma isla. Las pueblan unos dos millones de habitantes. Estas condiciones producen unas circunstancias específicas de disponibilidad de agua que se abordan en cada una de las islas a través de los Consejos Insulares de Aguas.

Este archipiélago, con una disponibilidad de agua de alrededor de 300 m³/cápita/año, debería estar en una situación catastrófica si se analizara a través del prisma de los indicadores tradicionales de escasez de agua, ya que está por debajo del umbral de los 500 m³/cápita/año, considerado como escasez de agua extrema. Aunque las Islas Canarias están entre las regiones españolas en el cuartil más bajo de renta per cápita, no han sufrido graves problemas económicos y sociales en el último medio siglo ligados a sus recursos hídricos. Esto ha sido posible gracias a dos factores principales: a) el uso intensivo de las aguas subterráneas y la existencia de mercados de agua de gestión privada, y b) la desalación de agua de mar. No obstante, el uso intensivo de las aguas subterráneas ha tenido un fuerte impacto en la hidrología, en los servicios ambientales y en la consideración social del agua en el archipiélago, variables según las características específicas de cada isla, y que parecen demandar la necesidad de un claro cambio en los principios de gestión.

En las Islas el agua es cara, pudiendo superar 1 €/m³ en el caso del agua superficial (allí donde es posible tenerla), y del agua subterránea para regadío en momentos de alta demanda y del agua desalinizada, pero a un precio mantenido en las últimas décadas en unidades monetarias constantes. Aunque el agua es escasa y costosa, su uso ha permitido el desarrollo económico y social y la transición de una economía basada en la agricultura hacia el turismo y los servicios. Actualmente se está evolucionando hacia una situación hídrica más equilibrada, con menor consumo de reservas de agua subterránea y un papel creciente de la desalinización y posiblemente de la reutilización de aguas regeneradas (a veces con reducción de la salinidad), pero con altos costos de producción y algún daño ambiental. Esto lleva nuevamente a considerar con una perspectiva más amplia lo que se entiende por desarrollo sostenible.

en algunas regiones, como en Andalucía, se ha observado que el regadío con agua subterránea tiene una productividad más elevada que el regadío que utiliza aguas superficiales, el análisis de otras regiones españolas parece indicar que esta tendencia no es generalizable ya que hay diferentes variables que influyen.

El proceso de planificación exigido por la DMA ha supuesto importantes avances en el conocimiento de las aguas subterráneas y su utilización. Sin embargo, aún no se dispone de una visión de conjunto del agua subterránea y sus

usos a escala nacional. Además, todavía existen deficiencias en los datos disponibles, sobre todo en relación con a) el inventario (aguas públicas) y el catálogo (aguas privadas) de captaciones; b) el consumo real de agua; y c) valor económico de la agricultura de regadío diferenciados por el origen del agua.

1.3.4. EL NEXO AGUA-ENERGÍA

El nexo agua-energía presenta dos vertientes diferenciadas. Por un lado está la energía que es

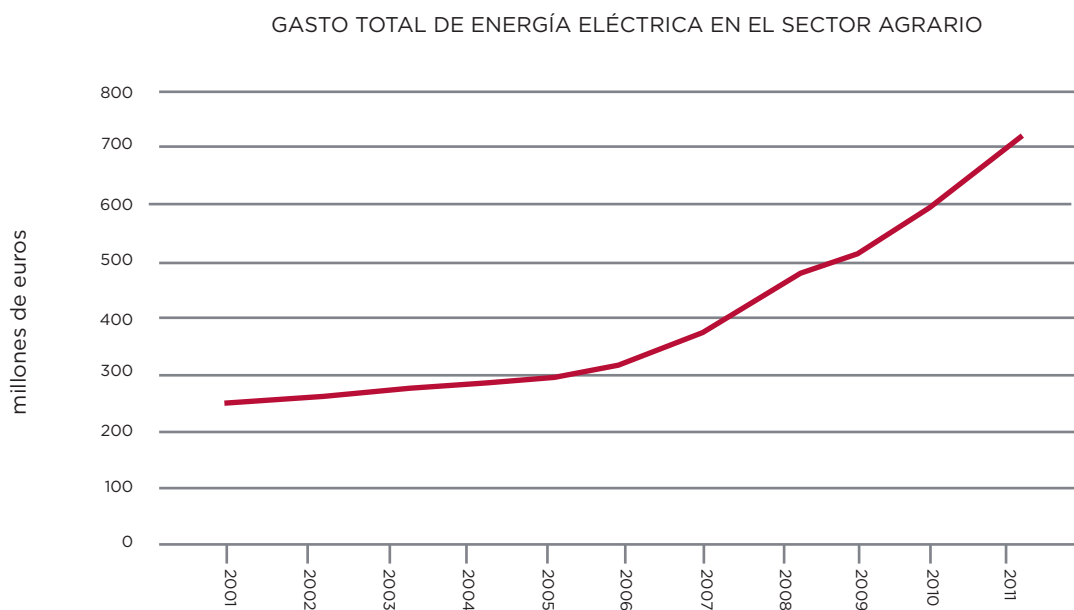


Figura 1.6. Gasto total de energía eléctrica en millones de euros en el sector agrario (Fuente: MAGRAMA, 2012a).

necesario incorporar en el ciclo del agua y en todos sus usos, por ejemplo para el transporte y la elevación masiva de agua, y la aplicación de procesos físicos y químicos para tratar las aguas blancas o potables y las aguas residuales urbanas o industriales. Por otro lado, el sector de la energía emplea el agua en las centrales hidroeléctricas y en los sistemas de refrigeración de todas las centrales térmicas (nucleares, de combustión de carbón, gas y fuel) y en las termosolares.

ENERGÍA PARA EL AGUA

En la **Tabla 1.3** se presenta un desglose del ciclo del uso del agua en España que permite identi-

ficar las etapas y su coste energético asociado. Las captaciones o extracciones totales de agua alcanzan 35.000 hm³/año, incluyendo las consuntivas y las no consuntivas –algunas de las cuales son aguas marinas; el coste energético relacionado con la captación, tratamiento, distribución y depuración del agua es de 16.500 GWh/año. El coste energético en España está estimado en 0,45 kWh por cada m³ captado. Los datos de la tabla presentan la electricidad utilizada para captar, tratar, distribuir y descontaminar el agua utilizada en las distintas actividades económicas. No se ha incluido la componente de gas o petróleo del consumo energético en el sector agrario porque los últimos datos disponibles respecto a esta compo-

Tabla 1.3. Uso de energía relacionada con el agua en España para el año 2008.

ETAPAS DEL CICLO	AGUA* (hm ³ /año)	ELECTRICIDAD (GWh/año)	PORCENTAJE DEL CICLO O ETAPA (%)
Etapas "Captación, abastecimiento + tratamiento de agua" (1)	34.940	10.418	66
Urbano	4.343	5.457	33,4
(Parte de desalación)	(694)	(2.275)	(13,9)
Agrícola	20.360	4.141	25,4
Energía**	8.683	521	3,2
Industria	1.554	299	1,8
Etapas "Distribución de agua" (2)	25.588	3.374	20,6
Residencial	2.540	440	2,7
Comercio	833	144	0,9
Municipal y otros	359	62	0,38
Industrial	286	49	0,3
Agrícola	20.360	2.469	15,1
Agua no registrada	1.210	210	1,29
Etapas "Tratamiento de aguas residuales" (3)	2.842	2.530	15,5
Recogida de agua	3.788	189	1,16
Depuración de agua	2.842	1.454	8,90
Agua reciclada	1.510	887	5,4
Total (Etapas (1)+(2)+(3))*** (GWh)		16.322	
Demanda eléctrica en España (GWh)		279.392	
Porcentaje		5,8%	

Notas: *La columna 'agua' da el volumen anual de agua involucrado en cada etapa del ciclo. **En energía se incluyen aguas marinas de refrigeración de centrales nucleares en zonas costeras. ***Total (Etapas) (1)+(2)+(3) suma los totales de energía de cada etapa. No se incluye la energía empleada *in situ* en los sectores industriales, energía u hogares.

Fuente: Hardy *et al.* (2012).

nente son de 1995, si bien se publica anualmente el gasto total en euros que se refiere exclusivamente al gasto en energía eléctrica (ver **Figura 1.6**) (MARM, 2011). Tampoco están incluidos los usos finales del agua (por ejemplo calentar el agua en el hogar o en industrias), pero sí se contabilizan los usos energéticos del tratamiento y depuración del agua de las empresas y organismos que lo realizan.

Las etapas más costosas en términos de energía del ciclo del uso del agua en España son la captación y el tratamiento previo al uso, que representan conjuntamente el 64% de la demanda total de electricidad relacionada con el agua (ver esquema representado en la **Figura 1.7**). Entre los años 2002 y 2009, la agricultura de regadío ha experimentado una transformación muy rápida. Hoy en día este sector repre-



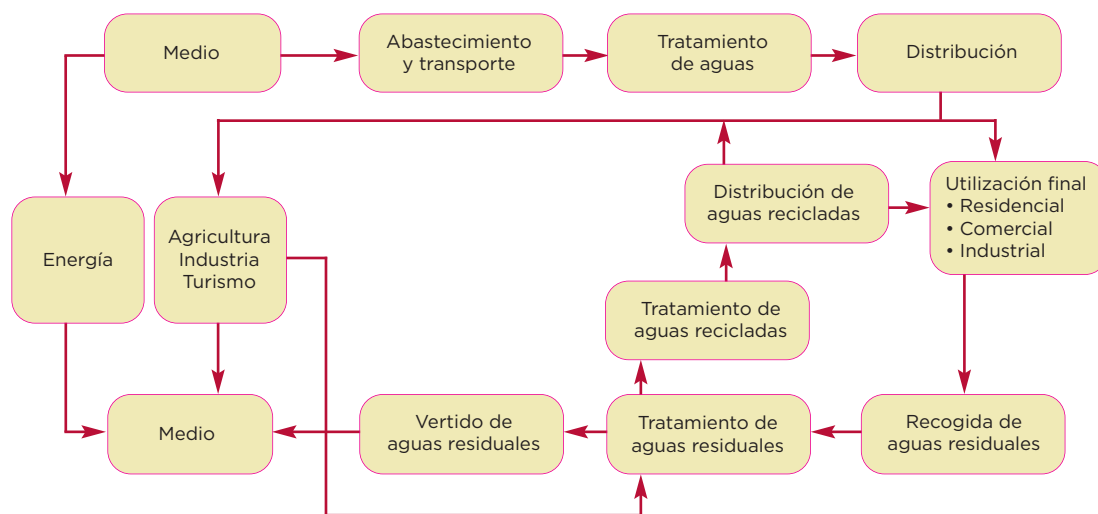


Figura 1.7. Ciclo de utilización del agua en España. Fuente: Hardy *et al.* (2012).

senta el 40% de la demanda total de electricidad relacionada con el agua. El tratamiento de las aguas residuales representa el 16% de la demanda total de electricidad relacionada con el agua, contando con que en el año 2008 el 83% del volumen de aguas residuales desde los sectores domésticos e industriales estaba tratado en plantas de depuración (EuroStat, 2008).

¿Qué significa que el 5,8% de la demanda total de electricidad en España (Tabla 1.3) esté relacionada con el agua? Un estudio realizado en California (CEC, 2005), con una metodología similar, estimó que el 19% de la demanda total de electricidad en California está relacionada con el agua. Este valor tan elevado es debido a que, a diferencia de lo que refleja la Tabla 1.3, el estudio sobre California tuvo en cuenta centenares de procesos dentro de los hogares (CEC, 2005). El sector urbano consume 28.000 GWh³/año en

California y sólo 5.500 GWh/año en España, siendo la población española un 21% mayor. Hay que tener presente que en California existen 12 trasvases de agua que permiten trasvasar 10.000 hm³ al año –algunos con elevaciones de más de 1.000 m.–, mientras que en España el Acueducto Tajo-Segura, con diferencia el más grande de los que existen, tiene una capacidad de 1.000 hm³/año, pero en sus más de treinta y tres años de historia, solo en seis anualidades ha trasvasado más de 500 hm³. Por otro lado, los procesos del agua en los hogares podrían explicar también la diferencia de consumo de electricidad relacionada con el agua entre California y España: en base al estudio de IDAE (2010), el 21% de la energía primaria consumida en los hogares está asociada al agua caliente sanitaria, pero esto representa tan solo el 3% de la electricidad total producida (2.200 GWh/año).

AGUA PARA LA ENERGÍA

En el nexo agua-energía cobra cada vez más importancia la cantidad de agua que consumen o usan las plantas generadoras de energía. En primer lugar, cada tecnología generadora tiene unas necesidades diferentes. El sector de la energía sólo representa el 3,2% del consumo total de agua, pero en términos de volumen de agua usada alcanza el 25%.

La energía hidroeléctrica usa 24.000 hm³/año de agua y consume 1.250 hm³/año (Hardy y Garrido, 2010). Se pueden atribuir a la energía hidroeléctrica unas pérdidas de 2.600 hm³ por evaporación. Sin embargo, estas pérdidas se producen en embalses que ayudan a regular los caudales de las cuencas, sin los cuales se tendrían significativamente menos recursos

disponibles. Por ello, hay autores que no consideran recomendable sumar las pérdidas por evaporación en embalses en el cómputo de consumo de agua.

La energía nuclear representa el 50% de los usos totales de agua del sector español de la energía. No obstante, buena parte del agua captada en las centrales nucleares es devuelta a los cauces, aunque una fracción se evapora después; además hay que distinguir entre centrales nucleares de ciclo abierto de las de ciclo cerrado, y considerar que las de emplazamiento costero tienen un impacto pequeño sobre las aguas continentales.

Dentro de los usos consuntivos, la energía termosolar es una de las más eficientes entre las renovables en términos de necesidades de agua, por detrás de la energía eólica y fotovoltaica.

Recuadro 1.3. Transacciones de agua entre regantes y plantas termosolares: un ejemplo de gestión de la demanda y de flexibilidad de asignación sin aparentes perjudicados.

En la cuenca del Guadalquivir se contemplan unas necesidades totales de agua para el sector de las plantas termosolares de unos 50 hm³/año, que podrían provenir de la adquisición de derechos de agua o de tierras de riego por parte de las empresas promotoras. Los derechos de agua adquiridos por los promotores normalmente tienen uso agrícola en origen. El volumen concedido para la nueva actividad es un 36% menor a cambio de una mejora en la garantía de acceso al agua, que es esencial para asegurar el buen funcionamiento de esas plantas termosolares. Como en la Ley de Aguas los usos agrarios tienen prioridad sobre los industriales, y las plantas termosolares precisan mayor garantía de acceso, los derechos de agua asignados a usos termosolares, previamente ligados al riego, se modifican reduciendo su cuantía y aumentando la garantía de acceso. Este es un ejemplo de gestión de la demanda que incorpora flexibilidad y permite una adaptación a las características diferenciadas de cada uso final.

LA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE LOS USOS DEL AGUA

En pleno siglo XXI, la política de un país semiárido, como España, puede y debe preocuparse por la gestión y conservación de sus ecosistemas e invertir en ello los esfuerzos necesarios. Por eso, el tradicional enfoque orientado a satisfacer la demanda de agua sin tener en cuenta el estado de los ríos y acuíferos resulta insuficiente, entre otros motivos porque los cada vez más frecuentes problemas de contaminación, condicionan la disponibilidad de agua según sean los costes de utilización y las necesidades de tratamiento. Como se verá a continuación, el reto es significativo ya que el cambio climático apunta hacia mayores dificultades en el futuro.

De igual forma, el uso del suelo, tan crucial desde la perspectiva de la valoración del agua verde, se ve fuertemente condicionado por los cambios en la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC), que para el periodo 2014-2020 da una mayor consideración al agua y a la contaminación que produce la actividad agraria. La PAC está cada vez mejor alineada con los objetivos de la Directiva Marco del Agua (DMA) europea como ahora. Tal vez, porque de lo contrario se volvería a caer en los graves errores del pasado y el hacerlo supone encontrar espacios *win-win* (en los que todos ganen). Por último, la

cuestión ambiental del agua es inseparable del régimen de tarifas, tanto para regantes como para usuarios de redes urbanas, en el primer caso porque el regadío debe internalizar más la escasez del agua y en el segundo porque un ambicioso plan de saneamiento requiere una fuerte financiación por parte de los usuarios.

2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS MASAS DE AGUA

Uno de los objetivos más novedosos planteados en la DMA ha sido tratar de conciliar los usos del agua con la mejora ambiental de las masas de agua. Con esta finalidad, en cada demarcación los nuevos planes hidrológicos han incluido un detallado estudio sobre el estado ambiental de todas las masas de agua superficiales y subterráneas. La gran novedad con respecto a ejercicios anteriores es que, además de analizarse el estado químico y los posibles problemas de contaminación, se ha evaluado también el estado cuantitativo, así como la calidad de las comunidades biológicas y en algunos casos el régimen hidromorfológico de las masas de agua superficiales. La inclusión de esta diversidad de criterios permite obtener una visión más completa sobre

la funcionalidad de los sistemas acuáticos y, en caso necesario, determinar los objetivos ambientales y el programa de medidas necesarias para su mejora.

De acuerdo con la información recopilada de los borradores de planes hidrológicos publicados o aprobados hasta el momento (junio 2012), en la mayoría de las cuencas el 50% de las masas de agua no alcanza el buen estado eco-

una estrecha relación con el régimen de estrés hídrico en las distintas demarcaciones. En las cuencas meridionales, donde existe un uso intensivo en agua, apenas el 50% de los ríos, lagos, humedales y acuíferos alcanza el buen estado. En las cuencas del norte, donde existen menos problemas de escasez, las masas se encuentran en mejor estado, probablemente porque el elevado régimen de precipitaciones contribuye al manteni-

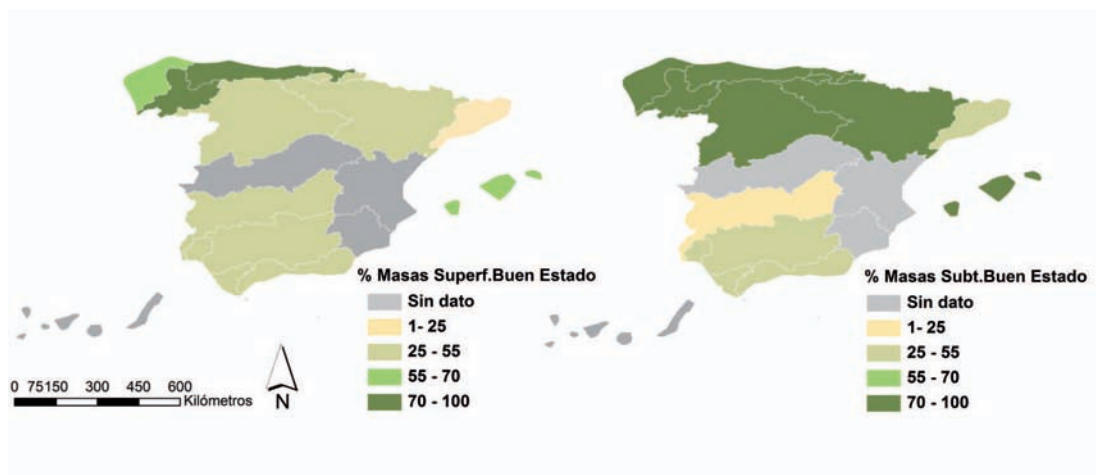


Figura 2.1. Situación actual de las masas de agua superficiales (izquierda) y subterráneas (derecha) en España. Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los borradores y planes de cuenca disponibles hasta la fecha (junio 2012).

lógico (**Figura 2.1**). Esta situación de deterioro afecta tanto a aguas superficiales como subterráneas, y es particularmente importante en el sur peninsular. Las cuencas del norte peninsular presentan una situación algo mejor, con una media por encima del 50% de masas superficiales en buen estado y superior al 75% en el caso de las aguas subterráneas.

Estos resultados evidencian que el estado ecológico actual de las masas de agua guarda

miento de un mayor caudal, lo que favorece la oxigenación y renovación de las aguas y por tanto el desarrollo de comunidades biológicas de mejor calidad. En las cuencas septentrionales la intensidad de explotación de las aguas subterráneas también es considerablemente menor que en el sur.

Tal y como muestra la **tabla 2.1**, para el conjunto nacional apenas el 48% del total de masas de agua superficiales se encuentra en buen estado en este momento (2012). En el caso de

Tabla 2.1. Resumen sobre el estado ecológico de las masas de agua superficiales (ríos, lagos, masas de agua de transición, y costeras) y estado cuantitativo y cualitativo de las masas de agua subterráneas en España. Fuente: elaboración propia a partir de los datos disponibles de los planes aprobados o en consulta pública a fecha actual (Junio 2012). No se incluyen los datos de las demarcaciones de Canarias, Segura, Júcar, Tajo, Ceuta y Melilla.

	BUEN ESTADO	MASAS SUPERFICIALES	MASAS SUBTERRÁNEAS
Estado Biológico/Hidromorfológico¹	Cumple	1964	n.a.
	No cumple	1487	n.a.
	S/E ³	863	n.a.
Estado Cuantitativo	Cumple	n.a.	431
	No cumple	n.a.	95
	S/E	n.a.	9
Estado Químico	Cumple	2702	367
	No cumple	220	166
	S/E	1392	2
Estado Conjunto²	Cumple	2075	347
	No cumple	1537	186
	S/E	702	2

¹ En la mayoría de las Demarcaciones sólo se ha evaluado el estado biológico y no el hidromorfológico.

² El estado de las masas de agua superficiales viene determinado por su estado biológico, hidromorfológico y químico. El estado de las masas de agua subterráneas está condicionado por su estado cuantitativo y químico o cualitativo.

³ Masas sin evaluar.

las aguas subterráneas, apenas el 64% las masas de agua se encuentra en buen estado (54% si se consideran también los datos provisionales en las cuencas donde no hay plan disponible, ver página 30). Por encima de los problemas de explotación intensiva y a veces excesiva, la contaminación constituye el factor más importante responsable del mal estado de las masas de agua subterráneas en España (Tabla 2.1). En el caso de las aguas superficiales, los problemas están principalmente relacionados con el mal estado biológico e hidromorfológico, fruto de la sobrerregulación a la que están sometidos la mayor parte de los grandes ríos. España es el quinto país del mundo con mayor número de gran-

des presas por habitante (aproximadamente 1.500) (MAGRAMA, 2012b), tema que está en estudio y debate.

2.2. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

2.2.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO

Según los datos extraídos de los borradores y planes de cuenca disponibles, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX el régimen de aportaciones medio en muchas cuencas españolas se ha visto reducido entre un 10% y un 20%. En las cuencas del Duero, el Guadalquivir, el Guadiana

y el Júcar, esta reducción de aportaciones coincide con una disminución de entre un 2 y un 8% de las precipitaciones anuales. Esta tendencia a la baja de precipitaciones pone de manifiesto que, a pesar de la variabilidad inherente del clima mediterráneo, se está produciendo una aridificación del clima en España, con importantes repercusiones para la gestión del agua. En otras cuencas, como las del Ebro, Ter y Llobregat, el régimen de aportaciones a los ríos y acuíferos también se ha visto disminuido, sin que la reducción de precipitaciones haya sido significativa. Por consiguiente, la reducción en el caudal de muchas masas de agua no se puede atribuir únicamente a una reducción de la lluvia en el ámbito peninsular. El incremento de la superficie de regadío y por consiguiente del régimen de extracciones, junto con los cambios de uso del suelo y el abandono del monte, son en opinión de muchos expertos algunos de los principales factores responsables de la paulatina reducción en el régimen de caudales (Lorenzo-Cruz *et al.*, 2012).

Los escenarios regionales de cambio climático publicados recientemente por el CEDEX (2011) indican que la tendencia de reducción de aportaciones registrada en las últimas cinco décadas es probable que continúe a lo largo del siglo XXI (**Figura 2.2**). Se prevé que las mayores reducciones en aportaciones superficiales ocurran en las cuencas meridionales: Guadiana, Cuencas Mediterráneas del Sur, Segura, Guadalquivir, Júcar y especialmente en Canarias. La capacidad de recarga de los acuíferos asociada vinculada directamente con el régimen de precipitaciones también se verá mermada entre un

10% y un 15% en las cuencas del sur y sudeste peninsular.

De cumplirse estas proyecciones, el problema del mal estado de muchas masas de agua meridionales podría agravarse. Sin embargo, conviene matizar que las predicciones hidrológicas elaboradas por el CEDEX a partir de los escenarios A2 y B2 del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) todavía presentan un elevado nivel de incertidumbre.

Otra dimensión de importancia para garantizar la seguridad hídrica de España está relacionada con el posible aumento del número de eventos hidrológicos extremos. La probabilidad de sequías y sucesos extremos se ha incrementado desde mitad de los años cincuenta en algunas regiones, como el Valle del Ebro. Sin embargo a nivel nacional parece que esta tendencia no está tan clara. Los escenarios elaborados por el CEDEX no son concluyentes respecto al posible aumento de eventos extremos de lluvia, aunque si auguran un aumento de la frecuencia y duración de las sequías en buena parte de la España peninsular. Sin embargo, esta proyección es todavía incierta.

Es de esperar que una reducción en el régimen de precipitaciones y un posible incremento de los eventos extremos tengan importantes repercusiones para todos los sectores usuarios del agua, el medio ambiente y la sociedad en su conjunto. La agricultura, el sector de actividad socioeconómica que más agua consume, es probable que se vea fuertemente afectada por el cambio climático. Con la finalidad de aminorar los posibles efectos negativos se está

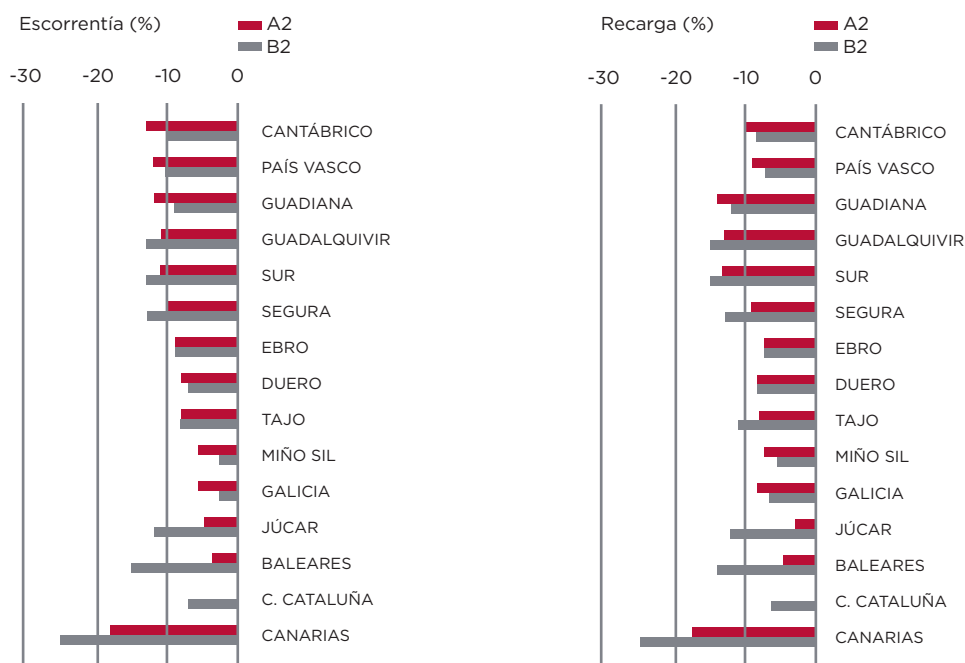


Figura 2.2. Previsible reducción de aportaciones y recarga anual según los escenarios A2 y B2 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) en catorce demarcaciones hidrográficas (2010-2040). Cada escenario de emisión refleja un grado diferente de evolución de diversos factores socioeconómicos: el escenario A2 describe un mundo muy heterogéneo, donde predomina la autosuficiencia y la preservación de las identidades locales, y el escenario B2 describe un mundo en el que el énfasis está en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Fuente: elaborado a partir de datos del CEDEX (2011).

trabajando en el campo de la mejora genética, desarrollando variedades de cultivos más resistentes a las sequías, y facilitando la adaptación a los cambios de clima. Otra medida de adaptación importante es fomentar la producción agrícola de calidad en secano, de tal manera que la reducción de rendimientos se pueda ver compensada con una producción con mayor valor añadido o mitigada mediante los seguros agrarios que España tiene tan desarrollados y en continuo proceso de evolución. De hecho, la reforma de la PAC (2014-2020) que se está nego-

ciando en este momento, incluye la necesidad de adaptación y mitigación del cambio climático y plantea en su primer pilar un paquete de ayudas de hasta un 30% para pagos condicionados a mejoras ambientales y un segundo pilar de programas plurianuales y desarrollo rural que priorizará programas y actuaciones de adaptación y mitigación.

Otro ámbito que se verá fuertemente afectado por el cambio climático es el de los ecosistemas forestales. El sector forestal tiene poca importancia como actividad económica en el

conjunto de la economía española dado que representa menos del 1% del PIB. Sin embargo, los bosques y el resto de usos forestales (matorrales, pastos y dehesas) ocupan en torno a 27,5 millones de hectáreas, lo que equivale al 54% del territorio español. Dada su gran extensión, desempeñan un papel fundamental en los balances de carbono y agua en las cuencas. Además de representar los principales sumideros de CO₂, los usos forestales evapotranspiran alrededor del 40% de las precipitaciones medias anuales que recibe España, lo que les convierte en los principales consumidores de agua verde en las cuencas, por encima de la agricultura.

En un eventual escenario de cambio climático es muy probable que el aumento de la concentración de CO₂ y de temperatura acelere la fenología de los bosques y acabe convirtiéndolos en emisores netos de CO₂. Desde el punto de vista hídrico, una reducción de las precipitaciones, particularmente en zonas semiáridas, incrementará la competencia por el agua entre árboles y otros estratos de vegetación, lo cual incrementará su vulnerabilidad y podría potenciar el riesgo de incendios. Según las diversas investigaciones realizadas, un incremento de la temperatura y del CO₂ en la vertiente Atlántica aumentaría la productividad primaria de los bosques, potenciando su capacidad de secuestro de carbono. Este cambio funcional vendría asociado con un incremento de las tasas de evapotranspiración de las masas forestales, con consecuencias para el régimen de aportaciones. En regiones mediterráneas, donde la demanda hídrica forestal supera durante gran parte del año la disponibilidad de agua, el funcionamiento del

bosque mediterráneo seguramente se modificará. Es probable que en estas regiones el déficit hídrico sea tan alto que llegue a limitar la productividad primaria de los bosques mediterráneos, reduciendo su capacidad de secuestro de carbono, incrementando su competencia por el agua, y provocando a la larga una reducción de la superficie arbolada.

Como medidas de adaptación al cambio climático se plantean distintas opciones para el sector forestal. La mayor parte de estas medidas están encaminadas a potenciar la gestión forestal como herramienta principal para evitar efectos indeseados. Una reducción en la intensidad de la poda para mantener un área basal forestal mayor favorece una mayor capacidad de secuestro de carbono, tanto en la parte aérea como en el suelo. Sin embargo, este aumento de la cubierta incrementará la demanda hídrica forestal. Por el contrario, un incremento de la intensidad de poda reduce la capacidad de secuestro de carbono en términos absolutos, pero tiene implicaciones positivas desde el punto de vista hídrico, dado que reduce la demanda hídrica de las cubiertas de vegetación, fomentando la generación de un mayor flujo de escorrentía. Los estudios llevados a cabo en España en bosques mediterráneos han confirmado que, a pesar de que la intervención forestal puede modificar los balances de carbono y agua, la capacidad de adaptación de estos bosques ante un eventual cambio climático es menor que la de formaciones ubicadas en climas más templados y cuyo régimen climático es menos extremo. El impacto final en la generación de recursos de agua, incluyendo la variación de interceptación de la lluvia, es aún muy incierto.

Tabla 2.2. Evolución de las superficies forestales en España entre 1996 y 2006, en millones de ha. Fuente: elaboración propia a partir de los datos del II y III Inventario Forestal Nacional (IFN), MAGRAMA (2012c).

Uso Forestal	II IFN (1996)	III IFN (2006)
Bosques	9,8	14,9
Dehesa	2,3	2,4
Matorrales	2,1	1,3
Pastos	11,8	8,9
Total (10⁶ ha)	26,0	27,5

2.2.2 LOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO Y LA GESTIÓN FORESTAL

Mejorar la gestión forestal constituye un elemento clave desde el punto de vista hídrico. Este tema ha recibido poca atención en el ámbito de la planificación hidrológica, a pesar de que en muchas cuencas ibéricas el 80% del total de precipitaciones se convierten en agua verde y su finalidad es la de mantener la productividad primaria de bosques y cultivos de secano (ver el Capítulo 1). La cuestión de fondo es que la fracción de precipitaciones que se convierte en agua verde está muy condicionada por la cubierta de vegetación y su composición. Bajo las mismas condiciones climáticas, una cuenca con una superficie boscosa densa consume una mayor fracción de precipitaciones que la misma cuenca con un mosaico mixto de formaciones arboladas, intercaladas con cultivos y pastos, y por consiguiente esto tiene implicaciones en el régimen de aportaciones de la cuenca aguas abajo.

Desde la entrada de España en la UE, los usos del suelo han experimentado importantes transformaciones. De acuerdo con los datos recopilados por el II y III Inventario Forestal Nacional, entre 1986 y 2006 la superficie forestal ha



aumentado en 1,5 millones de hectáreas (Tabla 2.2). Estos aumentos están relacionados con un aumento de la superficie de bosque, principalmente como resultado de: 1) los procesos de reforestación en áreas degradadas, 2) el aumento de los cultivos forestales y 3) la regeneración de la vegetación natural en zonas de cultivos marginales y de montaña abandonados. A pesar de las ventajas ambientales que sin duda tiene la re-

Recuadro 2.1. Los bosques mediterráneos y el ciclo del agua

Los bosques juegan un papel fundamental en la regulación del ciclo del agua. Entre otros aspectos, amortiguan eventos extremos y ayudan a reducir los riesgos de avenidas e inundaciones aguas abajo. Sin embargo, los bosques también tienen una elevada demanda hídrica, y con frecuencia son los principales consumidores de agua en las cuencas mediterráneas. Empleando la información del II y III Inventario Forestal Nacional, Willaarts (en De Stefano y Llamas, 2012) ha realizado una primera estimación sobre la influencia que han tenido los cambios en las superficies forestales registrados durante los últimos 20 años (1986-2006), en el régimen de evapotranspiración por provincias. Como muestra la Figura I, los consumos de agua de las masas forestales han aumentado sensiblemente en regiones del sur peninsular, como Badajoz, Córdoba y Jaén, y en el norte en las provincias de Asturias, León y Tarragona. A falta de estudios detallados que permitan conocer cuáles son los factores que han propiciado el aumento de la superficie forestal en estas provincias, y por consiguiente de su mayor demanda hídrica, es probable que en el norte peninsular responda en gran medida a un aumento de los cultivos forestales. Por el contrario, en el sur peninsular el aumento de la biomasa forestal posiblemente esté más relacionado con el abandono del monte y la regeneración natural de la vegetación.

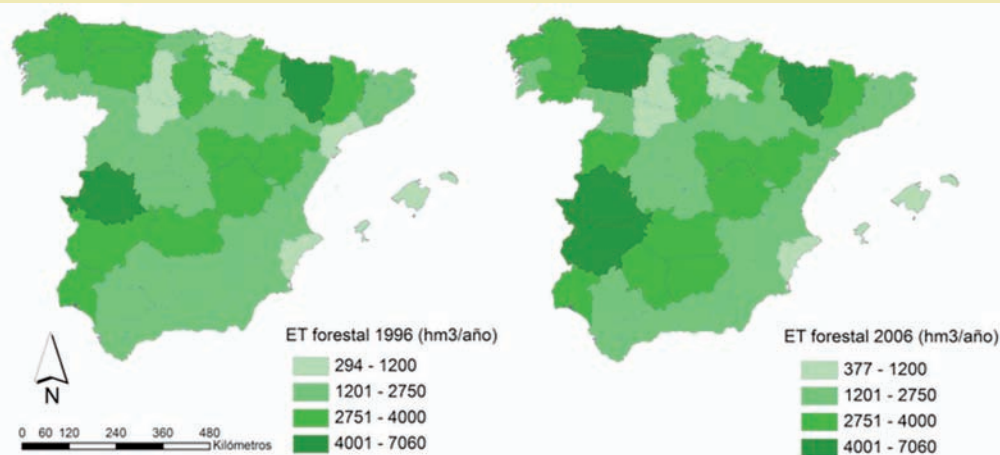


Figura I. Evolución de las demandas hídricas de bosques, matorrales y pastos en España entre 1986 y 2006. No se han obtenido datos para las Islas Canarias.

Una conclusión importante de este trabajo es que más allá del interés comercial o del deterioro de la agricultura extensiva mediterránea, el aumento de la biomasa forestal puede estar en parte condicionado por las numerosas ayudas a la forestación de tierras agrícolas y zonas degradadas, que desde 1994 viene impulsando la Administración Central y las Comunidades Autónomas a través del fondo FEADER (antiguo FEOGA) de la PAC. Este paquete de ayudas, que en principio se plantea como una estrategia de adaptación al Cambio Climático y a la restauración de áreas degradadas, puede plantear un dilema desde el punto de vista hídrico. Sólo en Castilla y León estas ayudas han contribuido a la reforestación de 115.000 ha. aproximadamente entre 1996 y 2004. Si este aumento de la superficie forestal guarda relación con el incremento de la demanda hídrica registrada en las provincias de León y Salamanca, es una cuestión bajo estudio en este momento. Lo que no cabe duda, es que resulta fundamental mejorar nuestro conocimiento sobre las complejas interrelaciones agua-bosques-cambio climático, de tal manera que se pueda avanzar en fórmulas de gestión forestal que optimicen los balances de agua y carbono en los bosques españoles y por extensión, el estado de los sistemas acuáticos.

generación de la biomasa forestal, lo cierto es que por el momento no se ha evaluado hasta qué punto estas nuevas superficies forestales contribuyen a suministrar más servicios ecosistémicos y/o a fomentar la conservación de la biodiversidad.

Con la finalidad de tener una visión de conjunto, se ha hecho una primera evaluación de las demandas hídricas de las principales tipologías forestales existentes en España, de acuerdo con los datos del III Inventario Forestal Nacional. Los análisis preliminares de este estudio muestran dos importantes resultados: 1) los usos forestales evapotranspiran (devuelven a la atmósfera) anualmente unos 122.000 hm³/año, aproximadamente cuatro veces más que el conjunto de la agricultura de secano y regadío española y, 2) las dehesas, ampliamente representadas por el sureste peninsular y paradigmas de la explotación sostenible del monte mediterráneo, representan un tipo de uso forestal muy eficiente desde el punto de vista hídrico en comparación con los bosques de encinares y/o alcornoques de los que evolucionan, dado que tienen una demanda evapotranspirativa menor, generando un régimen de aportaciones mayor a los ríos y acuíferos (**Recuadro 2.1.**).

2.2.3. EL SECTOR URBANO: NECESIDAD DE UN AMBICIOSO PLAN DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Todos los planes de las cuencas contienen medidas orientadas a mejorar la calidad de las aguas vertidas. El Plan Hidrológico Nacional de 2004 planteó inversiones por valor de 19.000 millones

de euros, ligadas a un ambicioso plan de depuración orientado a reducir la concentración de contaminantes en las aguas vertidas y mejorar el potencial de reutilización. En el caso del Guadalquivir, la mejora del tratamiento de aguas residuales urbanas y la implementación de las medidas de ahorro suponen en conjunto el 42% del coste anual equivalente de todo el programa de medidas de la cuenca, valorado en 406 millones de euros al año. Una recuperación íntegra de estos costes comportaría una elevación de las tarifas urbanas de la cuenca del 57% (Berbel *et al.*, 2012). Finalmente, cabe mencionar el deterioro de los sistemas debido a la falta de mantenimiento ligada a que las tarifas apenas cubren los costes del servicio de abastecimiento.

2.2.4. EL SECTOR AGRARIO COMO USUARIO DE AGUA Y FUENTE DE CONTAMINACIÓN

La contaminación por nitratos, debida fundamentalmente a la agricultura, es la principal fuente de contaminación y posiblemente el reto más difícil de afrontar. Sin embargo, en términos relativos, producir un euro de cosecha cada vez precisa menos unidades de fertilización nitrogenada (se ha pasado de 200 t de nitrógeno por millón de euros corrientes de producto en 1980 a 50 t, Garrido *et al.*, 2011) (**Recuadro 2.2.**).

Dentro de las regulaciones europeas, España presenta un comportamiento mediocre en cuanto a la reducción de la contaminación por nitratos (Moratalla *et al.*, 2009), un problema compartido con la mayoría de los Estados Miembros de la UE. Los indicadores de concentración de nitratos en aguas continentales han dismi-

Recuadro 2.2. Ganadería intensiva y contaminación

El aumento de los censos ganaderos, especialmente el de porcino, y en menor medida el de aves y vacuno de carne, ha elevado sustancialmente la producción de purines y estiércoles que pueden ser devueltos a las tierras agrarias, lo que sin duda ha complementado parcialmente la necesidad de fertilizantes inorgánicos nitrogenados. Es importante tener en cuenta que de los 11 millones de toneladas de nitrógeno que se aportan a la ganadería de la UE-27 en forma de proteínas vegetales, el 63% se recupera en forma de excrementos animales y sólo el 19% se transforma en los productos ganaderos aptos para el consumo, emitiéndose a la atmósfera en forma de compuestos nitrogenados el 18%. Cada año se pierden en la UE por lavado de nitratos y escorrentía 3 millones de t. de N., tanto de origen orgánico como inorgánico, ocasionando importantes impactos ambientales en forma de contaminación difusa.

La **Figura I** muestra los consumos de fertilizantes, con una tendencia ligeramente descendente pero sujeta a fuertes variaciones, y la **Figura II** la tendencia decreciente del uso de fertilizantes por unidad de valor de la producción agraria. La **Figura III** muestra la relación inversa que existe entre el consumo de fertilizantes nitrogenados y el censo de porcinos. Aun considerando que hay otras cabañas, como la de bovinos (que es mucho más estable que la de porcinos), y que el consumo de fertilizantes responde en gran medida a la pluviometría y a las expectativas de precios de los productos, es evidente que las reducciones del censo ganadero porcino coinciden con los aumentos de fertilizantes nitrogenados de síntesis y viceversa. De esta forma, los purines y estiércoles de la ganadería se emplean para complementar en parte las necesidades de N de los cultivos, y las explotaciones ganaderas necesitan esas tierras agrarias donde aplicar los purines.

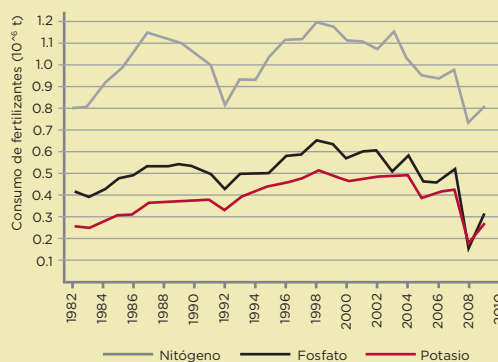


Figura I. Consumo de fertilizantes en España: nitrógeno (como N), fósforo (como P₂O₅) y potasa (como K₂O), en el periodo 1982-2009. Fuente: IFA (2011)

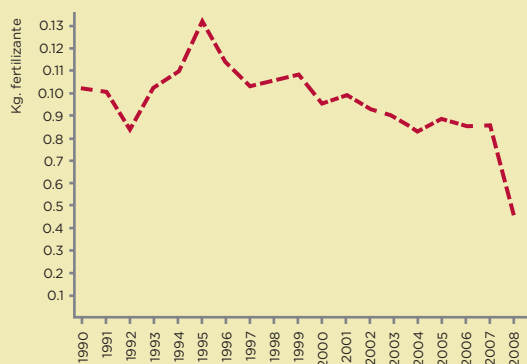


Figura II. Relación entre consumo de nutrientes y valor de la producción agrícola (kg/€).

Fuente: cálculos basados en MARM (2011) e IFA (2011).

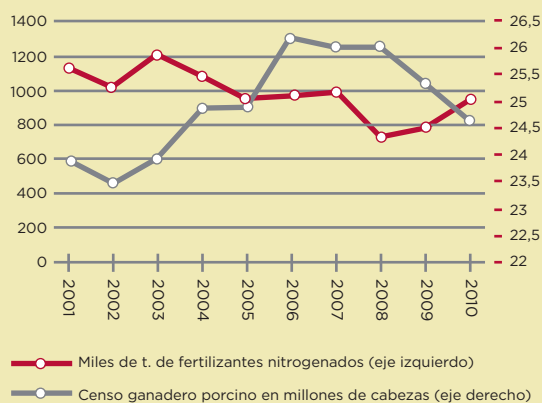


Figura III. Usos de fertilizantes nitrogenados (miles de toneladas) y censo ganadero porcino en millones de cabezas.

nuido en algunos Estados, pero han aumentado en otros, incluida España (European Environmental Agency, 2007). Tal y como se comenta en la sección 2.1 la contaminación es la principal fuente del mal estado de los acuíferos en España.

En cuanto al empleo de agroquímicos, el reglamento 1107/2009 sobre comercialización y aprobación de plaguicidas ha reducido sustancialmente el número de ingredientes activos permitidos en la UE. El riesgo es ahora entendido de un modo más restrictivo, pues se considera intrínsecamente ligado a las características de la sustancia activa y no al modo o a la dosis con que se aplica. Ello puede tener consecuencias importantes para muchos cultivos, ya que se reducen los productos disponibles para el tratamiento de plagas y enfermedades, o para rotar los principios activos de modo que el control de malezas sea eficiente. Estas medidas tendrán efectos positivos desde el punto de vista medioambiental, aunque también importantes repercusiones socioeconómicas para los productores, principalmente porque pueden llevar a un aumento de los costes totales de producción debido al uso de sustitutivos más caros o al aumento de las operaciones de manejo y recolección. Esto supone una pérdida de competitividad frente a terceros países y un aumento de la incidencia de plagas y enfermedades, con repercusiones en los rendimientos obtenidos o en la calidad de los productos.

Considerando los otros importantes usos del agua hay que tener presente la seria problemática que puede llegar a crear la agricultura y ganadería. Tales son los altos contenidos de nitratos, así como los plaguicidas y su comporta-

miento en las aguas superficiales y subterráneas, que es diferente y con frecuencia poco conocido, con productos de degradación (metabolitos y transformados) que en ocasiones pueden ser más tóxicos que las sustancias originales. Además su carácter de contaminación difusa –sobre una gran área territorial– afecta a grandes volúmenes de agua, con efectos en el caso de las aguas subterráneas que pueden aparecer notablemente diferidos y desplazados. Los otros usos del agua y las otras diversas actividades humanas también puede ser causa de contaminación y de introducción de contaminantes, algunos preocupantes por sus efectos sobre la salud y su persistencia, y otros de efectos mal conocidos, como los llamados contaminantes emergentes, que incluyen fármacos, cosméticos, drogas psicóticas, disruptores endocrinos, etc... Sin embargo están más localizados y es más fácil controlar sus efectos y controlar su uso. Aunque la industria y el transporte son notables causas de contaminación, las actuaciones de control y remediación pueden ser eficaces, como es la experiencia europea y norteamericana, y en buena parte también la española.

EL CONTEXTO QUE ENMARCA LAS POLÍTICAS DEL AGUA DEL FUTURO

Tras un análisis de los conceptos de seguridad hídrica y alimentaria en el contexto español, se presenta una panorámica de los elementos legales, administrativos y económicos que influyen en la gestión del agua desde la aprobación de la Directiva Marco del Agua (DMA), sugiriendo algunos posibles pasos para una reforma institucional que se adapte al contexto actual de gestión de los recursos hídricos.

España tiene una ilustre historia en la gestión y planificación del agua, que en gran parte se explica por su clima predominantemente semiárido. Esto ha favorecido constantes innovaciones, tanto en instituciones como en infraestructuras para reducir el riesgo asociado a la escasez o irregularidad de las precipitaciones y de los aportes de los ríos. Sin embargo, en algunos aspectos los retos a los cuales se enfrenta España en los albores del siglo XXI tienen poco que ver con los retos del pasado. Esto supone reflexionar sobre tres temas concretos: a) qué significa la seguridad hídrica y alimentaria en España y hacia dónde está evolucionando; b) qué ha representado para España la política comunitaria de recursos hídricos de la última década y cómo está contribuyendo a reorientar los objetivos de la política hidráulica tradicional y c) cuál debe ser

el nuevo marco institucional y su capacidad de respuesta a los retos actuales y del futuro.

3.1. LA EVOLUCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA E HÍDRICA Y SUS IMPLICACIONES PARA ESPAÑA

La población de España es mayoritariamente urbana, con un modelo de economía de servicios e industrial, donde los conceptos de seguridad hídrica y alimentaria han de ser enmarcados en un contexto globalizado. En este entorno tienen tanta importancia las políticas nacionales como las decisiones tomadas en el ámbito de la Unión Europea y en el concierto mundial.

La definición de seguridad alimentaria de un país está profundamente marcada por su desarrollo económico y estructura social. No es lo mismo hablar de seguridad alimentaria en países con un peso rural aún notable, como Perú, Laos o Bolivia, que el caso concreto de España, que es un país desarrollado y plenamente abierto al comercio internacional. Según la FAO (1996, 2009) *la seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para cubrir sus*

necesidades nutricionales y las preferencias culturales para una vida sana y activa.

A nivel global se ha producido un giro importante en la definición de la seguridad alimentaria, que complementa la preocupación tradicional sobre el acceso a los alimentos, en la línea de lo que argumentó el premio Nobel Amartya Sen (1982), que no hay ningún problema de alimentación que no sea político. El enfoque de la FAO ha evolucionado hacia el concepto de dieta sostenible. En la Unión Europea una prioridad identificada en la actual reforma de la Política Agraria Comunitaria es asegurar la continuidad de la producción agraria en todas las latitudes de la Unión. En España, a diferencia de lo que sucedió en el siglo pasado, no hay problemas de acceso a la alimentación y por tanto la seguridad alimentaria se ha asociado más con aspectos relacionados con la calidad e inocuidad de los alimentos, enmarcada en una concepción de lo rural como un activo fundamental del país en lo territorial, ambiental y cultural.

Tal vez este enfoque no haya considerado con la suficiente importancia la evolución tan significativa de los patrones de producción agraria, las tendencias de los mercados y el consumo. En la producción de alimentos ha habido una evolución hacia modelos de producción mucho más estandarizados, por ejemplo en la ganadería intensiva en porcino y avícola de puesta o carne, u orientados a la exportación, por ejemplo de frutas y hortalizas. Nunca en la historia del mundo el comercio de materias primas agrarias ha tenido la importancia del presente, con más de 1,2 billón de euros intercambiados anualmente en productos agrarios.

Al mismo tiempo, la dieta en España ha evolucionado hacia un mayor consumo de carne y pescado, y de grasas animales, a la vez que ha caído el consumo directo de cereales, legumbres, frutas y verduras (**Figura 3.1**). Estos cambios en los hábitos alimenticios de los consumidores españoles han aumentado la huella hídrica de su alimentación en un 8% aproximadamente. De este análisis se desprende que una dieta más saludable, baja en grasa animal y abundante en frutas, verduras y cereales, tiene una menor huella hídrica. Los cambios en la dieta han sido posibles en gran parte por la globalización y el incremento de las importaciones de productos con un elevado contenido de agua virtual, como por ejemplo los cereales y la soja, y sus derivados procedentes de terceros países, como Brasil o Argentina.

La seguridad hídrica fue entendida tradicionalmente como el modo de asegurar el acceso estable a recursos hídricos para determinados sectores económicos, como es el caso de la agricultura, frente a la variabilidad inherente al clima mediterráneo. Esto se enfocó fundamentalmente, al igual que ocurre ahora en países emergentes, al desarrollo de infraestructuras de almacenamiento, con la construcción, como antes se dijo, de unas 1500 grandes presas, lo que convirtió a España en el quinto país del mundo en número de grandes presas (MAGRAMA, 2012b). El plan hidrológico de 1933 de Lorenzo Pardo, el desarrollo de embalses a lo largo del siglo XX, y el plan hidrológico del 2001 son un reflejo de una visión y un objetivo claro de incrementar la oferta de recursos hídricos.

En el siglo XXI, la política de oferta ha continuado pero reorientada hacia nuevas infraes-

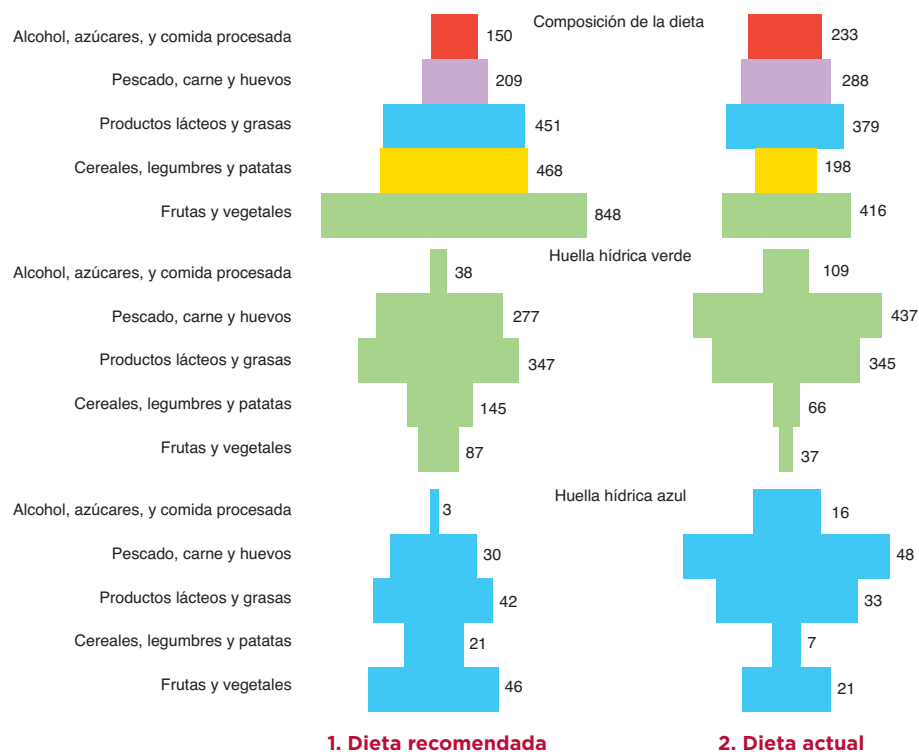


Figura 3.1. Composición (g/persona/día), huella hídrica azul y huella hídrica verde (m³/persona/año) de la dieta mediterránea recomendada (izquierda) y la dieta media actual (derecha) de un consumidor adulto español. Fuente: López-Gunn *et al.* (en De Stefano y Llamas, 2012).

estructuras a través del Plan AGUA, que ponía el acento en el aumento de recursos disponibles mediante agua desalinizada, reciclada y almacenada en algunos acuíferos mediante recarga artificial. Otro aspecto importante para garantizar la seguridad hídrica consiste en la gestión del riesgo ante eventos extremos, tales como las sequías e inundaciones, fenómenos recurrentes en el área mediterránea. En este contexto, España es pionera en el desarrollo de planes de gestión de sequía y a su vez tiene una larga tradición en la gestión y planificación de avenidas e inundaciones.

Sin embargo, el concepto de seguridad hídrica es complejo y requiere un nuevo punto de vista en la gestión. Esto incluye dos aspectos menos conocidos de la seguridad hídrica, pero que son fundamentales: el agua virtual –que se comenta en el Capítulo 1– y un enfoque basado en los servicios aportados por los ecosistemas. Ambos aspectos pueden constituirse en aspectos relevantes para cambiar las inercias existentes en la gestión del agua en España. Pese a todo, existe hoy todavía una gran diferencia: mientras el comercio de agua virtual es un hecho claramente cuantificable, la valoración de los

servicios de los ecosistemas se encuentra en sus albores.

El agua virtual de alguna forma permite “aumentar” la seguridad hídrica a través de las importaciones de alimentos (Allan, 2002; Guodong, 2003; Garrido, 2012). Por ejemplo, en época de sequía sería más fácil “mover” agua virtual para alimentar el ganado que mover físicamente el agua para el regadío de cereales destinados a forrajes.

Hay que preservar y poner en valor los servicios de los ecosistemas, dado que apenas se consideran en los procesos de toma de decisiones, y entre otros aspectos son fundamentales para mantener la buena calidad de las aguas, contribuyendo así a reducir. No asegurar el buen funcionamiento del ciclo del agua y de los ecosistemas en último término tiene como reflejo unos altos costes de tratamiento y de restauración o la necesidad de construir nuevas infraestructuras que suplan recursos de baja calidad o que están en proceso de agotamiento. En este contexto, el concepto de seguridad hídrica está estrechamente relacionado con el enfoque de conservación medioambiental de la DMA, que busca garantizar las funciones de los ecosistemas como una forma indirecta de asegurar la disponibilidad de agua de buena calidad y a un coste razonable.

3.2. LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA Y SU IMPLICACIÓN Y EFECTOS EN LA POLÍTICA DEL AGUA EN ESPAÑA

Los requerimientos y la aplicación de la DMA, han introducido nuevas consideraciones para

los enfoques tradicionales de la política del agua en España. Destacan especialmente el énfasis en la consecución del buen estado ecológico y químico del medio acuático y ecosistemas asociados, la exigencia de una mayor participación de la sociedad civil en la elaboración de los planes hidrológicos de cuenca y el requerimiento de la recuperación de costes de los servicios del agua.

La DMA ha supuesto reconsiderar hasta qué punto las demandas y usos actuales son compatibles con los recursos existentes y su buen estado a largo plazo. Esto se debe en gran manera a un enfoque ecosistémico del recurso, que busca garantizar la funcionalidad ecológica y prevenir costes futuros de restauración, por ejemplo por contaminación o salinización. Por tanto la DMA ha provocado que se cuestione el *statu quo* y la función principal de la administración hidráulica española, lo que por ende tiene implicaciones directas en su modelo organizativo tradicionalmente enfocado a garantizar recursos.

Esto supone un reto en el marco de la planificación tradicional y de la satisfacción de las demandas (modelo de oferta). En este contexto, los elementos introducidos por la DMA referentes a la participación pública y a la recuperación de costes se convierten en piezas fundamentales de apoyo para conseguir el cambio de enfoque hacia una gestión que se ajuste a los recursos disponibles. Es interesante recordar que en mayo de 2012, cuando el Gobierno solicitó un adelanto de las subvenciones agrícolas a causa de la incipiente sequía, el Comisario de Medio Ambiente de la UE recordó al Gobierno que te-

nía las tarifas de agua más bajas de la UE y que esto era una causa que subyacía en el problema de la escasez.

La participación de la sociedad en las decisiones relativas a la política de agua se debe articular tanto a nivel de sociedad civil como de instrumentos efectivos de coordinación entre las diferentes administraciones. En la Constitución Española la gestión del agua es competencia del gobierno estatal en las cuencas intercomunitarias y de los gobiernos autonómicos en cuencas intracomunitarias, mientras que la ordenación del territorio y el medio ambiente y la agricultura competen casi en exclusiva a los gobiernos autonómicos. Por tanto, las políticas agrarias y territoriales, que tienen un impacto determinante en la política del agua, en el caso de las cuencas intercomunitarias queda fuera de la competencia de los organismos de gestión del agua e incluso en las cuencas intracomunitarias la coordinación entre distintas agencias de la misma Comunidad Autónoma es a veces muy complicada.

Esto dificulta que las políticas de riego y de agua se ajusten a los “recursos disponibles”, como pide la DMA. En gran medida, el éxito en la aplicación de la DMA pasa ineludiblemente por el fortalecimiento del vínculo entre gestión del agua, la agricultura y ordenación del territorio, como se expone en el capítulo anterior, y de un marco institucional que facilite la corresponsabilidad y cooperación entre el Estado y las Comunidades Autónomas, y entre las propias Comunidades Autónomas.

Sin embargo, otro aspecto fundamental de cualquier reforma son los medios económicos para poder ejecutarla. El nuevo Real Decreto

aprobado en Mayo 2012⁴ representa un nuevo intento para introducir instrumentos económicos en la gestión del agua y un mayor interés en la gestión de la demanda. El enfoque tradicional, que pone el peso en la oferta, a menudo ha significado no sólo una importante infravaloración de las políticas de demanda, sino también una sobrevaloración de la capacidad de financiación de las políticas de oferta para abordar la construcción de nuevas infraestructuras y asegurar el mantenimiento de lo ya construido, como es por ejemplo el caso de las desalinizadoras de agua marina. El cambio de enfoque del Plan Hidrológico Nacional de 2001 (que incluía el trasvase del Ebro), modificado en 2004 y complementado con el Plan AGUA, significó un *cambio de forma pero no de fondo*. Sólo se modificó el tipo de oferta mediante la construcción de grandes desalinizadoras de agua marina para uso urbano y agrícola.

Dentro de las buenas prácticas de gestión pública, e independientemente del color político de la iniciativa, es fundamental el análisis *ex post* de las políticas públicas. En este contexto, los conflictos entre la Región de Murcia y la Comunidad Valenciana con Castilla-La Mancha ofrecen un punto de análisis y reflexión para futuros planes nacionales y posibles trasvases entre cuencas. Igualmente, las desalinizadoras públicas construidas gracias al Plan AGUA actualmente funcionan al 16% de su capacidad, según los últimos datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Por tanto, el en-

⁴ Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

foque sobre trasvases o desalinizadoras como posibles “soluciones” a lo que es eminentemente una escasez física de recursos puede ser útil para reflexionar sobre inversiones y decisiones que una vez tomadas son difícilmente reversibles, se crean intereses asociados, que desemboca que el agua trasvasada o recursos desalinizados sobrantes se suministre a los contratistas con fuertes subvenciones y que supone un peso para el erario público, más aún en la presente situación de crisis.

3.3. LA REFORMA DEL MARCO INSTITUCIONAL ESPAÑOL EN LA GESTIÓN Y POLÍTICA DE AGUAS

España acumula un retraso notable en el cumplimiento del calendario marcado por la DMA para la aprobación de los planes de Demarcación de Agua. Los planes debían haberse enviado a la UE en Diciembre de 2009 y hasta la fecha sólo se han aprobado los de la Demarcación Hidrográfica del distrito de cuenca fluvial de Cataluña y el de las Islas Baleares, y faltan por finalizar todos los planes restantes (ver **Figura 3.2**). Esto ha provocado una “reprimenda pública” por el Comisario Europeo de Medio Ambiente, y el comienzo de un proceso legal contra el Reino de España por incumplimiento. Hay diferentes causas en este retraso, entre las que destacan particularmente cuatro:

1. Falta de visión de conjunto sobre el reparto del agua y el modelo a seguir en la gestión del agua. Esta visión se refiere a un modelo de Estado que sea flexible pero a la vez consistente y robusto, capaz de acomodarse al contexto

de un modelo descentralizado, cuasi-federal. Esta carencia de liderazgo se ve reflejada en una falta de entendimiento –y de confrontación en algunos casos– entre los representantes del Gobierno Estatal y de las Comunidades Autónomas y también entre las distintas Comunidades Autónomas.

2. Falta de consenso que hace que el sistema esté vulnerable a un exceso de politización, probablemente por el miedo a perder apoyo electoral en regiones claves. Estos son males generalizados, independientes del color político.

3. Falta de un modelo mucho más sofisticado de coordinación y de espacios de concertación entre niveles administrativos y entre políticas de gestión, además de unos canales bien establecidos y claros de comunicación con la sociedad civil.

4. En la legislación española los planes de cuenca tienen un carácter normativo y no simplemente de guía, como parece ser la situación en otros países de la Unión Europea. En España la planificación crea derechos y asigna el agua entre sectores y regiones, llegando a hipotecar decisiones futuras por las expectativas creadas y su plasmación en textos legales. Precisamente por tener carácter normativo y ser al mismo tiempo tan ambiciosa, se han requerido muchos esfuerzos. Por el contrario, la mayoría de los Estados miembros consideran la planificación como un proceso continuo, sin peso normativo, que es mucho más flexible y adaptable a los resultados.

Los planes de las demarcaciones hidrográficas no son la solución de un problema complejo, pero orientan y proporcionan el marco donde se puede diseñar una estrategia y desa-

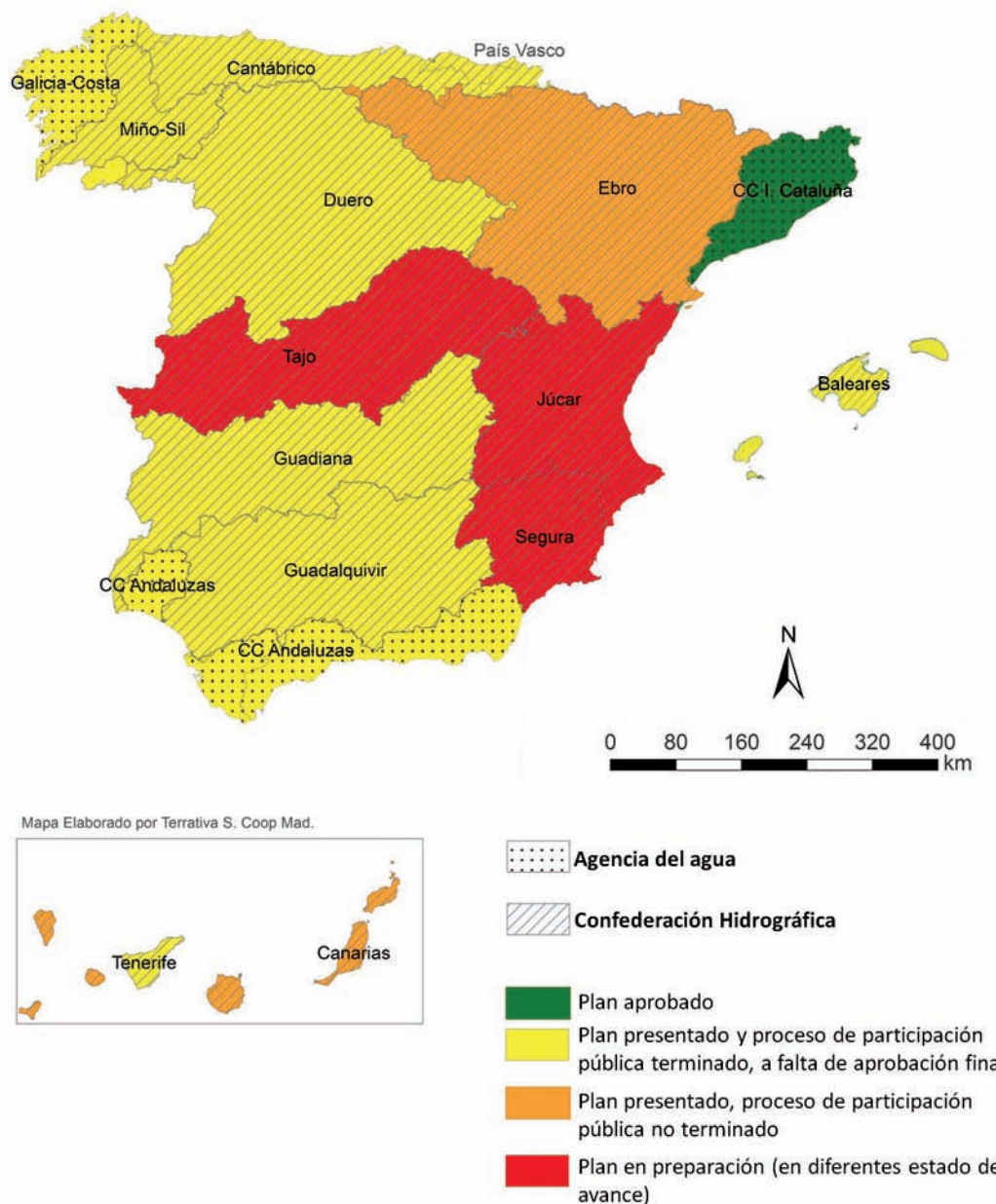


Figura 3.2. Situación de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la UE (fuente: CE febrero de 2011) y España (abril de 2012) (fuente: elaborado por Terrativa SA). Se ha tratado de completar la información para toda España, sin embargo, en este caso, no había datos disponibles para algunas regiones.



rollar instrumentos tales como mercados de agua, política tarifaria, sanciones, revisión de concesiones, inventarios de usos, monitorización de estos usos, etc. La planificación además puede y debe ser el marco a través del cual se oriente la política de agua en cada Demarcación. Para que se puedan alcanzar los objetivos fijados en los planes, su aplicación debe ineludiblemente estar apoyada por una firme voluntad política a todos los niveles, estatal, regional y de los municipios, evitando la inhibición de responsabilidades. Por otro lado, los períodos de planificación de la DMA son de seis años, lo que contrasta con el hecho de que desde la Ley de Aguas de 1985 sólo se han aprobado legalmente una sola vez los planes de cuenca, y esto fue en 1998, es decir el primer proceso requirió trece años, y el segundo lleva doce y aún no se ha completado. También significa que los planes actualmente vigentes en las cuencas datan del año 1998.

3.4. DE LA CONFRONTACIÓN A LA COOPERACIÓN O SOBRE CÓMO PRIORIZAR EN LA CREACIÓN DE UN MARCO INSTITUCIONAL ROBUSTO

La actual crisis económica conllevará en los próximos años una drástica reducción de fondos para atender a los problemas existentes y futuros. La problemática del agua en España es compleja, pero se pueden identificar una serie de puntos o acciones concretas para los gestores del agua y los representantes políticos. El **Recuadro 3.1** explica ciertos puntos neurálgicos para el cambio institucional en la política del agua.

Recuadro 3.1. Aspectos fundamentales para el cambio institucional en la política del agua.

PRIMERO: CÓMO QUITAR PRESIÓN A LA “OLLA HÍDRICA”

Justificación: Un posible modo de afrontar de forma constructiva los problemas de presión en ciertos temas y ubicaciones concretas es mostrar a las partes en conflicto que muchas veces son “rebeldes sin causa”. Muchas “luchas” vienen motivadas por pensar que “su agua” (la de su región) es una importante fuente de riqueza. Si bien es cierto que el agua es un bien escaso y un factor básico de producción, este argumento tiene más un valor retórico que real ya que en casi todas las regiones la mayor parte del agua se emplea en actividades agrarias que generan dinero y puestos de trabajo para un sector que es importante desde el punto de vista político y de vertebración del territorio, pero no necesariamente como la vía más importante para sostener la economía regional dentro de un modelo de economía diversificada y por ende más fuerte y competitiva. El reciente ejemplo del sector inmobiliario y de la construcción así lo demuestra. El papel de la agricultura tal vez debe ser reconsiderado desde un punto de vista de productividad económica y social, si el *statu quo* estrangula el abastecimiento público, frena el desarrollo de otros sectores, como el turismo o la industria, o condiciona el buen funcionamiento de los ecosistemas y/o lleva a un deterioro que luego alguien tendrá que pagar. Con una reasignación modesta de agua entre sectores, en ciertos puntos específicos, cabría quitar presión a la “olla hídrica”, reduciendo así la crispación que a menudo acompaña los debates relativos al agua. Los cambios requeridos no justifican la lucha entre regiones cuando, por ejemplo, sería más fácil una reasignación de recursos entre sectores, que plantearse obras que son costosas desde el punto de vista económico, ambiental o político, que suponen confrontación, y por tanto son un error en el desarrollo de políticas a nivel nacional y autonómico. En casi todas las cuencas el uso de agua para la agricultura es del orden del 70-80% del agua azul y del 80-95% si se considera también el agua verde. La fracción del PIB de la agricultura en España es del 3%, variable de unas regiones a otras. Algo parecido puede decirse respecto al empleo; en España es el 4% y regionalmente varía desde el 1% en Baleares hasta el 10-12% en Extremadura o Andalucía.

Propuesta: sería muy útil disponer de una visión de conjunto que incluya una valoración hidrológica y económica de todos los usos del agua en cada Demarcación. Esto no significa dar mayor valor a ciertos usos por su mayor productividad económica, pero sin duda abre una nueva perspectiva en la toma de decisiones sobre el valor del agua, por ejemplo, para otros usos, como el ambiental, o en otros sectores económicos como el turismo o la energía.

SEGUNDO: LOS COSTES Y SERVICIOS DEL AGUA

Justificación: En la mayor parte de los casos el coste medio del agua urbana supone menos de 0,6 % de los ingresos de una familia de clase media-baja: lo que no se paga a menudo no se valora. En España, gracias al proceso de modernización y al uso cada vez mayor del agua subterránea, el regante tiene cada vez más incentivos para hacer un uso eficiente del agua y para contener el coste de la energía que necesita para bombear y distribuir el agua. Se requiere una visión de conjunto de los usos y su valor económico. Sería útil generar un debate sobre el coste de oportunidad del agua, con cuidado de no caer en juicios de valor simplistas, ya que el agua es un recurso que hay que situar en su contexto, a nivel local y a nivel territorial. Es necesario invertir en conservar las infraestructuras y medios, evitando el traslado de costes al futuro. No se debe caer en la trampa de la falsa dicotomía de si el agua es un bien público o privado.

Propuesta: Un primer paso sería cumplir el artículo 9º de la DMA, que exige una consideración de la recuperación de los costes del agua, acompañado de una campaña previa de concienciación sobre lo que cues-

tan los “servicios” del agua y su regulación, distribución y tratamiento. Es importante que así sea pues no conviene olvidar que la mayoría de las grandes infraestructuras hidráulicas se han pagado con fondos estructurales europeos, que ya ven su fin. Las actuales tarifas no permiten afrontar nuevas inversiones ni renovar las infraestructuras existentes, y con una administración endeudada y por ello sin capacidad de seguir subsidiando estas obras. La implantación efectiva del principio de recuperación de costes no se puede demorar más. En caso contrario, en un futuro inmediato, el colapso del ciclo urbano del agua está garantizado.

TERCERO: LA IMPARCIALIDAD EN UN MODELO DE ESTADO PARA EL AGUA

Justificación: La actual crisis económica puede llevar a un proceso de reordenación del Estado, que replantee las relaciones y reparto de competencias entre el Gobierno Central y las 17 Comunidades Autónomas. En este contexto convendría aprovechar la coyuntura para implantar un organismo que obligue o al menos facilite la coordinación entre agua, agricultura, ordenación del territorio y medio ambiente. Sería un notable avance la creación de un órgano eficaz de vigilancia y coordinación, sin sesgos ni desviaciones partidistas, y con elementos coercitivos para evitar abusos y desvíos.

Propuesta: Crear un tipo de “regulador” imparcial, que dentro de lo posible no esté sujeto a vaivenes políticos, analizando ejemplos de otros países, como el de Francia, el Reino Unido o Australia, o de otras esferas, como por ejemplo los bancos centrales, etc. Se trata de una institución para asuntos de recursos hídricos, que mantenga las debidas conexiones con otras instituciones que regulen otros recursos naturales, y que se apoye en equipos especializados en el análisis, conocimiento y generación de propuestas, y con una amplia representación de la sociedad civil.

CUARTO: EL LIDERAZGO EN LA POLÍTICA DE ESTADO SOBRE EL AGUA

Justificación: La aportación de los nuevos datos que se presentan en esta monografía demuestra que es posible cambiar las percepciones e inercias, y evitar un uso retórico del agua. Esto último es tentador porque toca la fibra sensible debido al alto valor intangible del agua, pero a menudo los argumentos esgrimidos tienen poco que ver con la realidad de la región, por ejemplo en cuanto al PIB. Se debería y podrían iniciar cuanto antes acciones que eviten utilizar el control de los recursos hídricos como arma política, pues esto fomenta una lucha estéril, que no se traduce necesariamente en una mejor o más democrática gestión de los recursos hídricos.

Propuesta: El Pacto del Agua exige consensuar una hoja de ruta cuya primera etapa es identificar con claridad y precisión los objetivos a alcanzar. Entre otros enmarcar el agua de la arena política sin clientelismos, garantizar su uso sostenible y, desde el respeto a la unidad de cuenca, concretar un modelo de gestión para el futuro. Unos objetivos que, para evitar lecturas interesadas, debieran estar muy bien fundamentados. En esta primera etapa serían los políticos los que como representantes de los ciudadanos y, por tanto, como depositarios del poder público, tendrían un papel más protagonista. Y ya con el destino definido, habría que identificar el camino que permitiera alcanzarlo con menos fricciones y en el menor tiempo posible. Este sería el punto más crítico del proceso, toda vez que en todo asunto ligado al agua, la historia, la cultura y los intereses creados pesan mucho. Por ello convendría aprender de experiencias similares, que las hay. En cualquier caso, el recorrido se andaría constituyendo grupos de trabajo en los que, además de los partidos políticos, estarían representadas la ciencia y la sociedad. Estos serían los encargados de concretar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos previamente establecidos y que, contempladas en su totalidad, constituirían la hoja de ruta que materializaría el Pacto del Agua que se reclama.

ESTRATEGIAS DE MEJORA

En las cuencas hidrográficas españolas la mayoría de los recursos hídricos regulados ya están asignados a algún uso mediante el sistema de derechos de agua. Por tanto, la aparición de nuevos usos, el hecho de que los recursos asignados superen o se acerquen a las disponibilidades reales y los efectos del cambio climático son elementos que aumentan la presión sobre los recursos hídricos y subrayan la necesidad urgente de instaurar mejores sistemas de asignación. El actual deterioro de muchos ríos y acuíferos, tal y como se ha expuesto en la sección 2.1., pone de manifiesto la necesidad de devolver a los sistemas acuáticos parte de los recursos asignados si se quiere mejorar su estado y cumplir con los objetivos ambientales previstos para el 2015.

Esta situación obliga a encontrar vías para reasignar los derechos de agua ya concedidos y optimizar el uso de los recursos existentes, para de esta forma reducir la presión sobre el medio y la conflictividad entre los distintos usuarios. También puede ser necesario revisar el sistema concesional actual, no sólo por resultar obsoleto sino posiblemente porque en ocasiones dificulta los usos eficientes y/o equitativos. Una primera y esencial tarea es poner orden en los registros de las concesiones de agua y también en

los catálogos de aguas subterráneas privadas. En épocas recientes hubo dos intentos de lograrlo: a) el denominado Plan ARYCA en la década de 1990; y b) el denominado Plan ALBERCA en la primera década de este siglo. Ambos planes parecen haber fracasado; sin embargo, su objetivo era una pieza clave para todo lo que se propone a continuación. Por ello, y con carácter urgente, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente debería realizar cuanto antes un diagnóstico de las causas de esos fracasos y una propuesta para poder obtener los datos básicos que requieren la planificación y gestión. La Ley Especial de Canarias (de 1924) aunque muy lejana en el tiempo, es un ejemplo de objetivos alcanzables.

Aquí se tratan seis mecanismos que pueden facilitar estos cambios: 1) una política de precios que transmita señales de escasez y el coste de oportunidad del agua; 2) los mercados de agua; 3) la modernización de regadíos; 4) la acción colectiva de los usuarios de aguas subterráneas; 5) la transparencia de los organismos de cuenca encargados de la gestión del agua; y 6) la eficiencia en el uso del agua.

4.1. LA POLÍTICA DE PRECIOS Y DE RECUPERACIÓN DE COSTES

La Directiva Marco del Agua establece que cada Estado Miembro, y por tanto también España, tenía que haber establecido para 2010 una política de precios del agua que *“proporcione incentivos adecuados para que los usuarios utilicen de forma eficiente los recursos hídricos y por tanto contribuyan a los objetivos medioambientales de la (...) Directiva”* (DMA, art. 9). Además, según la DMA se debe tener “en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos” (DMA, art. 9).

A pesar de estos requerimientos, las tarifas cobradas por la administración a los regantes apenas se han modificado en los últimos años, si bien en las zonas modernizadas el precio total pagado por el regante se ha podido multiplicar por nueve (Camacho, 2012) debido a la amortización de las inversiones repercutibles al regante y al incremento del coste de energía. En el caso de las tarifas urbanas, la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) (2009) señala que éstas han crecido un 40% por término medio entre 2001 y 2009, situándose en 1,42 €/m³ de media, incluyendo todo el ciclo del agua. Las tarifas varían entre máximos de 2,65 €/m³ en Canarias y 2,34 €/m³ en Murcia y un mínimo de 0,94 €/m³ en Castilla-León. No obstante, hay una cierta falta de homogeneidad en estos datos ya que algunos ayuntamientos no incluyen en la tarifa el tratamiento de las aguas negras o residuales. Para el sector industrial la ta-

rifa más elevada en 2009 se cobraba en las islas Baleares (3,99 €/m³) y la más baja en La Rioja (1,09 €/m³). La AEAS estima que el coste del agua medio para un hogar equivale a 190 €/hogar-año, lo que supone un 0,6% de los ingresos medios de una familia. Estos valores son parecidos a los que proporciona el INE (2009).

En cuanto a la recuperación de costes, no es una práctica generalizada que se repercutan a los usuarios la totalidad de los gastos financieros, que son relativamente sencillos de calcular. Los gastos medioambientales y de recurso todavía no se han determinado con claridad y por tanto tampoco se han considerado en la política de precios actual. Como ejemplo de recuperación parcial de los costes financieros, las subvenciones anuales al regadío para el período 1998-2008 se han evaluado entre 911 y 1.120 millones de euros, según las fuentes (Calatrava y Garrido, 2010; MARM, 2011). Dos tercios de este montante están asociados a la modernización de regadío, lo que equivaldría a una tasa de subvención de un 55%.

En el caso del abastecimiento urbano e industrial, la modificación del Plan Hidrológico Nacional de 2004 planteó unas inversiones de 19.000 millones de euros en un plan de saneamiento integral, lo que equivaldría a unos 4 € por metro cúbico servido a hogares e industrias. Estas inversiones, si se recuperaran en 6-8 años, supondrían una subida anual acumulada de las tarifas del 15-20%. En la coyuntura económica actual, la administración del agua se encuentra en la necesidad de aumentar las tarifas para mantener la viabilidad económica de los servicios del agua que presta a los usuarios y la sociedad

en su conjunto (gestión, regulación, distribución, depuración, restauración...). Sin embargo, esto previsiblemente implica afrontar una fuerte resistencia por parte de usuarios y consumidores, tradicionalmente más reacios a subida de tarifas en el caso del agua que en el de la electricidad, gas y carburantes, lo que sin duda acarrea riesgos políticos.

4.2. LOS MERCADOS DE AGUA

Los mercados de agua tienen la doble función de transmitir una señal de escasez del recurso y al mismo tiempo de facilitar la reasignación de derechos mediante el intercambio de derechos de agua entre los usuarios, o entre los usuarios y el medio ambiente. Este enfoque inicialmente tuvo grandes dificultades porque muchos sostenían y sostienen que un bien de dominio público, como es el agua superficial y parte de la subterránea en la legislación española, queda automáticamente “*extra commercium*” y por tanto no debería ser objeto de transacciones comerciales.

Sin embargo, siguiendo el ejemplo de otros países, la reforma de la Ley de Aguas del año 1999 estableció algunas previsiones que permitían las transacciones de las concesiones de agua bajo ciertas condiciones. Hasta la fecha su aplicación práctica se reduce a unos pocos, pero significativos casos, como son por ejemplo las transacciones entre usuarios de cuencas diferentes con transferencias de recursos a través de trasvases. Se han producido también transacciones entre usuarios de la misma cuenca y se han organizado centros de intercambio de agua en las cuencas del Guadiana, Júcar y Segura.

Muchas de estas transacciones son de interés porque se autorizaron como medida de urgencia para paliar los efectos de la sequía de 2005-2008 en el sureste español, teniendo unos efectos controvertidos tanto sobre otros usuarios como sobre el medio ambiente. Esto se debe principalmente a que la compraventa de derechos cambia el momento y lugar de extracción del recurso, y también dónde se realiza el uso y se retorna el agua al medio. Por ejemplo, la adquisición y uso de derechos pertenecientes a usuarios cerca de la desembocadura de un río por parte de unos usuarios en la cabecera provoca que estos caudales ya no fluyan por el río si se derivan por canal o tubería, y por tanto no puedan ser aprovechados por otros usuarios o por el medio ambiente. En la cuenca del Guadalquivir, en un caso como este, el organismo de cuenca redujo a la mitad el volumen de agua que se podía trasvasar desde cabecera para prevenir estos impactos.

Existe una gran casuística en estos posibles mercados de agua de la Ley de 1999, sobre la base de factores como el tipo de derecho intercambiado (público y privado), la duración del intercambio (temporal o definitivo) y de los agentes involucrados (particulares, administración del agua), la localización de la zona de compra y venta (en la misma cuenca o en cuencas o en demarcaciones distintas) y el momento de activación del mercado (permanente o para situaciones excepcionales). A diferencia del mercado de aguas superficiales, actualmente se conoce poco o casi nada del mercado informal de agua subterránea que puede haber en España, especialmente en la región mediterránea, y también

Tabla 4.1. Principales intercambios de derechos de agua realizados entre 2006 y 2009.

Fuente: elaboración propia.

Localización	Duración del intercambio	Comprador	Vendedor	Destino final del agua	Volúmenes comprados / intercambiados	Coste / precio del intercambio
Cuenca Alta del Guadiana	Adquisición permanente de derechos de agua	Confederación Hidrográfica del Guadiana	Concesionarios de agua (agricultores)	Regularización de explotaciones sin derechos; recuperación del agua	29 hm³ en derechos; 13,4 hm³ reales	66 M€, que incluye el coste de la tierra adquirida con los derechos
Intercambio a través del trasvase Tajo-Segura	Anual: 2006 y 2007	Mancomunidad de los Canales del Taibilla	Regantes en la cuenca del Tajo	Abastecimiento urbano en el Segura	40 hm³ en 2006 36,9 hm³ en 2007	0,28 €/m³ en 2006 0,23 €/m³ en 2007
	Anual: 2006, 2007, 2008 y 2009	Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura	Regantes en la cuenca del Tajo	Regadío en el Segura	31 hm³/año	0,19-0,22 €/m³
Júcar	Anual: 2007 y 2008	Confederación Hidrográfica del Júcar	Regantes de aguas subterráneas	Mantenimiento de caudal en el río Júcar	27 hm³ en 2007 50,6 hm³ en 2008	5,5 M€ en 2007 12,7 M€ en 2008 Precios entre 0,13 y 0,19 €/m³
Intercambio a través del trasvase Negratín-Almanzora	Anual: 2007 y 2008	Aguas del Almanzora en el medio y bajo Guadalquivir	Aguas del Almanzora	Agricultura en regadío, abastecimiento urbano	25 hm³ cada año	0,18 €/m³
Segura	Anual: 2007 y 2008	Confederación Hidrográfica del Segura	Agricultores de arroz	Mantenimiento de caudales ecológicos en los ríos Segura y Mundo	2,93 hm³ cada año	495.000 € cada año 0,168 €/m³

en Gran Canaria y Tenerife, donde tiene una larga tradición.

La **Tabla 4.1** resume los principales intercambios ocurridos entre los años 2006-2009. El análisis de estas operaciones de intercambio revela una serie de obstáculos legales, políticos y económicos al establecimiento de un mercado de agua y la necesidad de abordar algunas lagunas en el sistema de mercados existente. En concreto:

- La viabilidad de los mercados y su aceptación social está notablemente limitada por la actual falta de datos claros y fiables sobre quién usa el agua y para qué, y sobre los beneficios obtenidos y las externalidades asociadas al uso.
- Es muy difícil implementar mercados de agua eficaces en ausencia de un sistema de derechos de agua robusto y un control real de los usos actuales.
- El sistema es actualmente poco flexible res-

pecto a quién puede acceder al mercado del agua, ya que existen restricciones relativas al tipo de usos que se puede dar al agua adquirida y porque sólo quienes ya tienen algún derecho pueden participar en los intercambios de derechos.

- Existe todavía poca claridad sobre si se pueden realizar (y cuándo) intercambios de agua inter-cuenca, y cómo esto se compatibiliza (o no) con la planificación en las distintas cuencas involucradas en el intercambio.
- En las transacciones pasadas, la definición de los precios de intercambio ha sido poco transparente, lo que puede haber provocado que los precios fueran demasiado elevados.
- La adquisición de derechos por parte de la administración se ha utilizado para intentar abordar problemas medioambientales. Habría que buscar otras formas de mercado que mejoren el estado de los recursos hídricos sin recurrir a fondos públicos.
- Las administraciones no cuentan con protocolos e instrucciones precisas para informar las solicitudes de intercambio y optar por aprobarlas o denegarlas con criterios sólidos y conocidos de antemano.

4.3. LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS

En la gran mayoría de los casos, la modernización de regadíos ha sido enmarcada en una iniciativa estatal (y en algunos casos por las autonomías) de gran envergadura, que se empezó hace una década y que a menudo se considera un instrumento fundamental para conseguir un uso más eficiente y racional del agua.

Los planes estatales de modernización de los regadíos desarrollados en la última década, y más en concreto el Plan Nacional de Regadíos con horizonte 2008 (PNR, MARM, 2008) y el Plan de Choque 2006 (PC, 2006), han tenido como fin modernizar la tecnología del riego en unas 1,3 millones de ha, con el objetivo último de ahorrar unos 3.100 hm³ de agua. En total estos dos planes han contado con un presupuesto del orden de unos 7.000 M€ durante los últimos 10 años (López-Gunn *et al.*, 2012). La modernización ha ido acompañada de un cambio gradual pero sostenido de las técnicas de riego predominantes (ver **Figura 4.1**).

Estas actuaciones se plantearon como parte de un cambio desde una política de oferta (más embalses, más canales) hacia una política de gestión de la demanda, basada en un uso más eficiente del recurso ya regulado, como se comenta en el capítulo 3. El primer plan (PNR, 2008) se centró en modernizar los sistemas de riego desde el embalse hasta la parcela, para mejorar el control sobre el agua utilizada. Durante la sequía de 2005-2008 se aprobó el Plan de Choque para la Modernización de Regadíos (**Figura 4.2**), añadiendo el incremento de los recursos hídricos para el medio ambiente a los objetivos de la modernización. Ambos planes fueron desarrollados mayoritariamente con fondos públicos y por agencias estatales (SEIASA).

Teniendo en cuenta que los datos son muy incompletos, el análisis de estos planes parece indicar que hay luces y sombras en las inversiones públicas en modernización, que sería importante analizar con más detalle, teniendo en cuenta que se está empezando a preparar un tercer

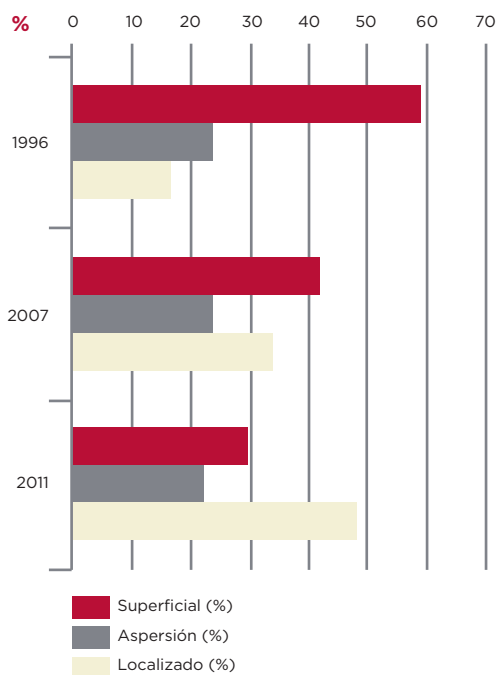


Figura 4.1. Técnicas de riego (en %) de los regadíos en España. Fuente: Camacho (2012).

plan de modernización con horizonte al 2015. Dentro de estas luces y sombras destacan:

- Los planes de modernización no han ido acompañados por un análisis sistemático de la eficiencia de uso y del ahorro real de agua. Esto imposibilita evaluar de forma exhaustiva la eficiencia y la eficacia de las inversiones en términos de ahorro neto de agua.
- A pesar de la falta de datos detallados, parece que parte del agua ahorrada se ha destinado a ampliar la zona regada o a cultivos más intensivos en agua. Esto plantea dudas de hasta qué punto la modernización ha servido para ahorrar agua a nivel de cuenca y por

tanto para reducir las demandas de agua para el riego y la presión del regadío sobre el medio ambiente.

- La distribución de las ayudas a la modernización (Tabla 4.2) sugiere que no ha existido una priorización clara o explícita de las inversiones para conseguir el máximo ahorro de agua con el mínimo gasto, en base a la eficiencia inicial de los sistemas a modernizar.
- La modernización de regadíos implica una mejora global de la calidad del agua en la cuenca, si no aumenta la superficie regada, ya que se reduce el volumen de retornos de riego a los ríos y acuíferos, y por tanto de sales disueltas cuando no aumenta su concentración aplicando un mayor control de su aplicación. Sin embargo, la mayor concentración de contaminantes requiere modificaciones en la gestión hidrológica conjunta de cantidad y calidad.
- La modernización del regadío supone una mejora del control del uso del agua, de la productividad del regadío y de la calidad de vida del agricultor.
- La mayor tecnificación del regadío ha tenido como efecto no previsto un incremento del uso de energía en las parcelas modernizadas. Al mismo tiempo, la subida del precio de la energía ocasionada por la liberalización del sector ha hecho que algunos cultivos en explotaciones modernizadas hayan dejado de ser viables económicamente.

El análisis de los efectos positivos y negativos de la modernización de los regadíos plantea unas reflexiones sobre el futuro de la agri-

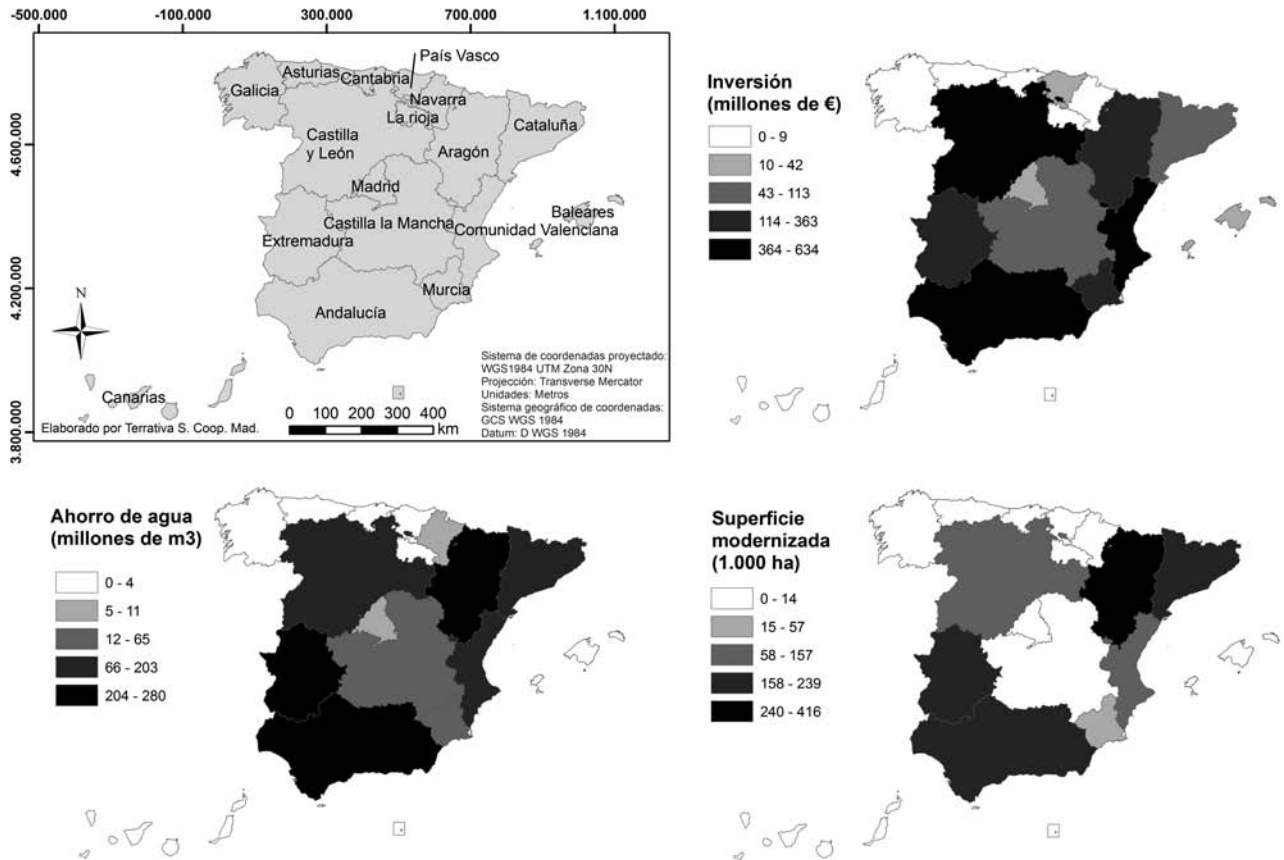


Figura 4.2. Plan de Choque 2006.

Fuente: López-Gunn *et al.* (2012), a partir de datos oficiales (MARM).

cultura. En particular, habría que reconsiderar el papel del sector del regadío que, siendo sin duda importante, cada vez más, entra en competencia con otros sectores por el agua. La evaluación sistemática de las actuaciones de modernización ya realizadas –en términos de volumen ahorrado, mejora de la calidad del agua, ventajas económicas, bienestar social, mejoras medioam-

bientales y demandas energéticas– contribuiría a aportar datos importantes a este debate. Las conclusiones antes resumidas han sido avaladas por dos estudios concretos realizados en la cuenca del Ebro por Cots (2011) y Lecina *et al.* (2009).

Tabla 4.2. Costes regionales por hm³ ahorrado, por ha por agricultor para toda España, aunque no se ha dispuesto de datos de algunas regiones. Fuente: López-Gunn *et al.* (2012), a partir de datos oficiales (MARM).

Región	M€/hm ³	€/ha	€/agricultor
Andalucía	2	3.377	53.618
Valencia	3	2.931	8.606
Castilla y León	2	3.496	27.739
Aragón	1	871	28.921
Extremadura	1	958	25.265
Murcia	3	3.883	12.788
Cataluña	1	613	6.328
Castilla-La Mancha	2	6.051	32.177
País Vasco	11	27.775	63.899
Baleares	16	23.142	53.169
Madrid	4	49.233	—
Cantabria	18	19.770	45.503
Canarias	2	24.725	11.749
Galicia	3	5.132	55.714
Navarra	0	1.518	—
Asturias	20	17.143	40.000
Media	5,5	11.913	33.248

4.4. LA ACCIÓN COLECTIVA DE LOS USUARIOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

En algunas zonas, el incremento de las tarifas eléctricas ocurrido desde la liberación del mercado eléctrico en 2007 ha favorecido que los usuarios de las aguas subterráneas se asocien para poder negociar tarifas más favorables. Este es un interesante ejemplo de “acción colectiva” de los usuarios del agua. Muchos investigadores, incluyendo la premio Nobel de Economía Elinor Ostrom, sugieren que la “acción colectiva” de los usuarios de un recurso natural de libre acceso, como el agua subterránea, puede ser clave para conseguir su uso más racional y sostenible.

En España, como en otros muchos países del mundo, durante las últimas cinco décadas se ha vivido la denominada “revolución silenciosa”

del uso intensivo de las aguas subterráneas, que ha hecho que en medio siglo el volumen anual de agua bombeada haya pasado de 2.000 hm³ a unos 7.000 hm³, y en el planeta de 100 km³ a 1.000 km³. En España esta revolución se ha hecho al margen de los organismos de cuenca –tradicionalmente dedicados a proyectos de grandes infraestructuras hidráulicas– y en muchos lugares ha llevado a la degradación de las aguas subterráneas y de los ecosistemas que dependen de ella. Frente a la inacción de la administración pública, la iniciativa privada ha dado muestras de una gran vitalidad. Hace casi cuatro décadas se constituyó la primera comunidad de usuarios de aguas subterráneas en el Delta del Llobregat y a esta primera comunidad le han seguido otras 18 que hoy se integran en la Asociación Española de Usuarios de Aguas Subterráneas (AEUAS)

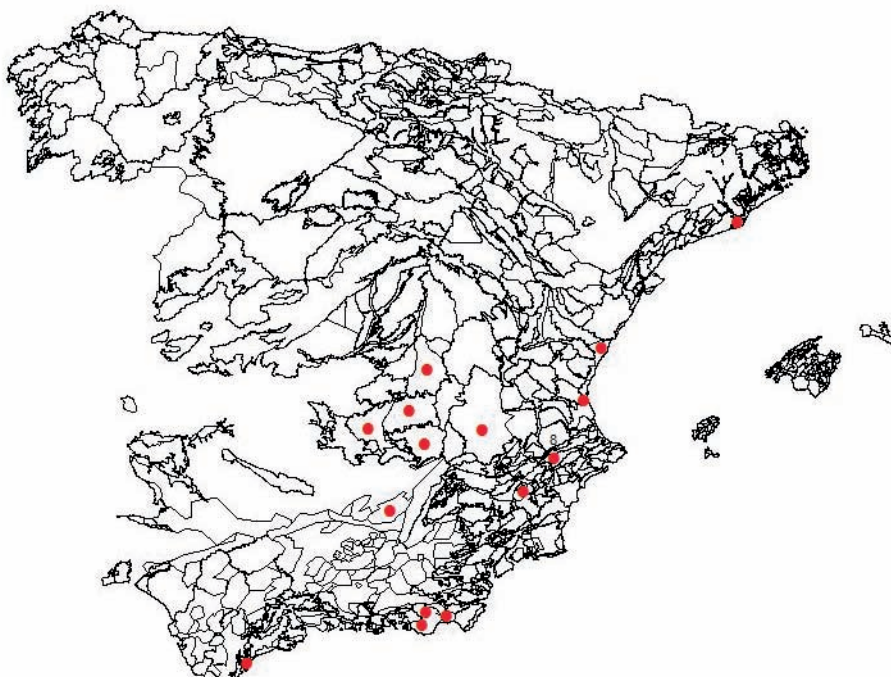


Figura 4.3. Masas en riesgo (áreas sombreadas) en la España peninsular según la DMA y Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas (puntos coloreados en rojo). Fuente: Lopez-Gunn et al. (2012). se ha tratado de completar la información para toda España, sin embargo, en este caso, no había datos disponibles para algunas regiones.

(Figura 4.3), que en pocos años se ha convertido, junto con la ya existente Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE), en un importante interlocutor de la administración del agua.

El análisis de algunos acuíferos declarados legalmente sobreexplotados muestra que esta medida prevista en la Ley de Aguas de 1985 no ha servido para frenar la explotación intensiva de las aguas subterráneas. En el Bajo Llobregat (que es anterior a 1985) y en otras dos comunidades vecinas la reducción se ha hecho sin re-

currir al precepto legal, aunque la administración ha jugado un papel catalizador y de aporte de conocimiento y datos. En muchos casos la labor de gestión y control de las aguas subterráneas por parte de la administración del agua ha resultado muy difícil por la falta de datos fiables sobre los aprovechamientos existentes, por la diversidad de tipos de derechos que coexisten en el marco legal español y por la falta de voluntad política de implementar la ley.

La creación de organizaciones e iniciativas de gestión colectiva por parte de los usua-

rios es en gran parte una reacción frente a la incapacidad de la administración para regular y gestionar las aguas subterráneas de forma eficaz. Los aspectos que acaparan el debate son la naturaleza y características de los derechos de las aguas subterráneas, la falta de inventarios fiables de los aprovechamientos, la sobreasignación de derechos y, cuando la explotación ya es muy intensiva, la búsqueda de recursos adicionales para complementar la disponibilidad de agua subterránea. En este contexto, las estrategias de los usuarios van fundamentalmente en tres direcciones: 1) conseguir mejores precios en el uso de la energía y un uso más eficiente de las infraestructuras comunes; 2) aceptar la necesidad de revisar las extracciones de agua subterránea y de autorregulación; y 3) en última instancia conseguir nuevos recursos de agua (trasvasada, reciclada o desalinizada). Si las dos primeras estrategias pueden hacer más sostenible la gestión colectiva del recurso asignado a los usuarios, la última estrategia dirigida hacia el aporte de recursos externos (a menudo subvencionados) puede tener el efecto opuesto, ya que rompe la dependencia del recurso subterráneo y por tanto reduce los incentivos para que los usuarios acuerden y lleven a cabo un mejor uso del mismo.

4.5. TRANSPARENCIA EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Todos los mecanismos de mejora del uso del agua aquí presentados tienen en común la necesidad de contar en España con datos fiables y transparentes sobre el uso y la gestión del agua.

La transparencia conlleva un acceso fácil y a bajo coste para el ciudadano a la información relevante y necesaria para poder participar en la toma de decisiones y hacer un seguimiento de la actuación de los gestores públicos.

Un ejemplo práctico es el Índice de Transparencia en la Gestión del Agua (INTRAG). Desde el año 2010 se realiza anualmente, liderado por Transparencia Internacional-España, para su aplicación a los organismos de cuenca. Este análisis es el primero de este tipo a escala mundial, ya que las evaluaciones de transparencia del sector del agua se centran mayoritariamente en el abastecimiento urbano.

Para el caso de España, la aplicación del INTRAG sugiere que en general existe la necesidad de mejorar la transparencia de los organismos de cuenca (**Figura 4.4**). El análisis de los resultados muestra que algunos de los organismos de cuenca evaluados (14 en total) no alcanzan el 'aprobado', es decir un mínimo de un 50% de la máxima puntuación posible. Es importante destacar que INTRAG mide la presencia de información relevante sobre la gestión del agua en las páginas web de los organismos de cuenca, pero no su facilidad de acceso, su calidad o la calidad de la gestión de los organismos de cuenca.

Las áreas donde se aprecia una notable falta de transparencia se refieren a la información sobre el uso y gestión del agua y a todos los datos relativos a la gestión económica y financiera de los organismos de cuenca (**Tabla 4.3**). En relación con los usos, hay una falta generalizada de información sobre estadísticas del uso del agua (información actualizada sobre concesiones y derechos de agua, otorgamiento de

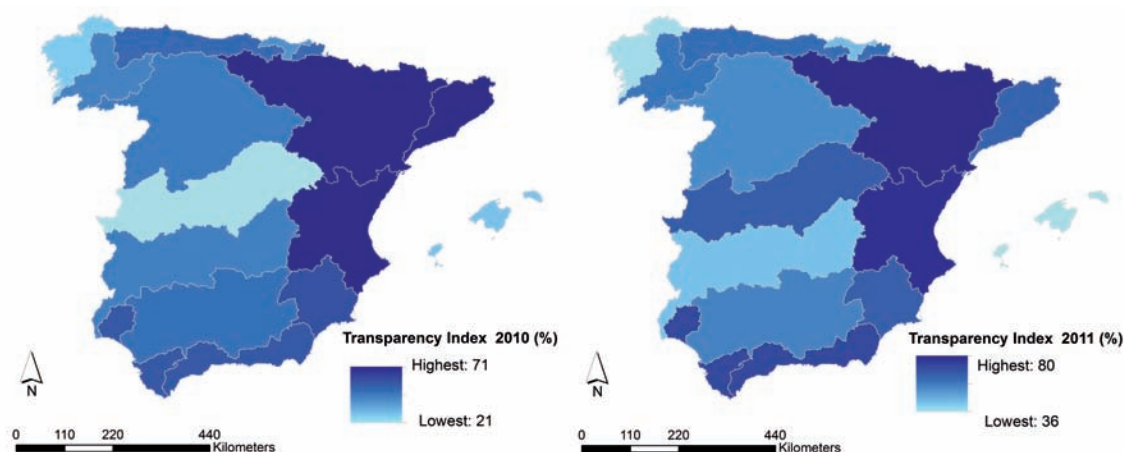


Figura 4.4. Resultados de INTRAG 2010 y 2011 (puntuación creciente de menos a más: de 0 a 100). El estudio de INTRAG no se realizó para las Islas Canarias, Ceuta y Melilla. Fuente: elaboración propia en base a INTRAG http://www.transparencia.org.es/INTRAG/INTRAG_A%C3%91OS_ANTERIORES.htm

nuevas concesiones o volumen de agua extraído anualmente) y sobre el cumplimiento de la normativa relativa a calidad química de las aguas y al mantenimiento de caudales ecológicos en los ríos. En cuanto a la transparencia económico-financiera, por regla general es difícil encontrar información sobre la recuperación de costes de nuevas obras hidráulicas, las tarifas y cánones abonados por los usuarios y regantes y lo que contienen, e información periódica sobre la ejecución del presupuesto del organismo de cuenca.

Es importante destacar que la información debe ser accesible, pero también que tiene que ser relevante y fiable para los ciudadanos, es decir reflejar la realidad. Esta fiabilidad requiere la presencia de mecanismos de control que operen tanto sobre los gestores públicos como sobre la información que éstos generan (Sanz,

2011). Además existe una clara necesidad de que la información que proporcionan los organismos de cuenca sea fácilmente accesible y comprensible por el ciudadano de a pie, para que éste pueda encontrar respuestas a preguntas básicas pero fundamentales como: ¿quién usa el agua en España y para qué?, ¿cómo se financia la gestión del agua?, ¿cuál es la contribución de los usuarios?, ¿qué se paga y por qué y qué cubre?, ¿cómo se gastan los fondos públicos en el sector del agua? Se recuerda por ejemplo lo anteriormente dicho sobre la urgencia y conveniencia de analizar las causas del relativo fracaso de los Planes ARYCA y ALBERCA y de proponer un nuevo sistema para que en el plazo más breve posible se disponga de la información imprescindible sobre los derechos de agua y sobre los usos a lo largo del tiempo, que refleje la realidad y los elementos dominantes.

Tabla 4.3. Puntuaciones medias de INTRAG 2010 y 2011

Área temática	Puntuación media 2010 (%)	Puntuación media 2011 (%)
Información sobre el organismo de cuenca	72	86
Relaciones con el público y las partes interesadas	58	56
Transparencia en la planificación	88	80
Transparencia sobre uso y gestión del agua	32	47
Transparencia económica y financiera	35	44
Transparencia en contratos y licitaciones	48	52
Puntuación global media	51	60

La aprobación el 29 de julio de 2012 del anteproyecto de la Ley de Transparencia, presentado el 23 de marzo de 2012, representaría un hito en la mejora de la transparencia de los organismos públicos en España, al dar fundamento legal a la demanda de mayor y mejor acceso a la información por parte de la sociedad.

4.6. SOBRE LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Una política del agua que apuesta por la eficiencia mira hacia el futuro. No en vano es una importante vía a seguir para aliviar las crecientes tensiones que el agua soporta. En este planeta, y en poco más de medio siglo, la población se ha casi triplicado, desde dos mil quinientos millones en 1950 a siete mil millones en 2011. Suponiendo que los valores unitarios de consumo de agua se mantienen en el tiempo, en pocas décadas las necesidades también se han duplicado. Y con el cambio climático al acecho, amenazando reducir en más del 30% los recursos disponibles en algunas zonas del planeta, entre

ellas España (Milly *et al.*, 2008), se comprende la creciente presión que soporta el agua y que, de confirmarse las previsiones, aún será mayor. Este aumento de presión hasta ahora ha estado mayormente absorbido por el medio natural, pero ya no da más de sí y cada vez se pierden importantes servicios al hombre asociados al mismo.

Es la consecuencia de la primacía de las políticas de oferta vigentes todo el Siglo XX. Fueron necesarias en las primeras décadas del pasado siglo pero hoy carecen de sentido, aunque nuevas obras siempre serán necesarias. Así lo entiende la Unión Europea. Cada vez que lanza un documento relativo a las políticas hídricas del futuro, subraya su importancia (CCE, 2007), sobre todo si se refiere a España (CE, 2012). Siempre se nos recuerda que es una de nuestras principales asignaturas pendientes. Sin embargo, las actuales políticas de precios no propician la eficiencia, ni tampoco la promueve una administración que es incapaz de auditar el gasto del agua. Concebida para construir obras y controlar las aguas superficiales, siempre ha ignorado

los usos, las aguas subterráneas y la eficiencia. Es una idea que, por su relevancia, se ha subrayado con anterioridad. Y así en este capítulo (epígrafe 4.3) se dice que “los planes de modernización [del regadío] no han ido acompañados por un análisis sistemático de la eficiencia de uso y del ahorro real de agua”. Lo mismo sucede con el suministro urbano. Al no haber un organismo regulador que controle, la administración ignora los rendimientos de las redes y del uso urbano e industrial del agua. En parte es atribuible a que los valores que se manejan carecen de la fiabilidad que la importancia del caso exige. Ni los que publica el INE (Instituto Nacional de Estadística) ni los que detalla la AEAS (Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento) se comprueban, y en ambos casos los proporcionan las empresas que, siendo juez y parte, los maquillan en no pocas ocasiones. Va en ello su imagen e incluso, cuando las empresas privadas compiten entre sí, algo más: no quieren que sus competidores conozcan una información que estiman valiosa.

En el caso del regadío, el mensaje *more crop per drop* (más cosecha por gota de agua) también subraya la necesidad de regar más eficientemente, porque con el aumento de superficie regada, consecuencia del aumento de la población, no cabe otra. No debe extrañar, pues, la constante preocupación por ahorrar agua de riego. Para gastar lo justo hay que evaluar bien el agua que el necesita cultivo, parte el creciente interés por la predicción meteorológica (WMO, 2010), por el uso de sensores que midan la humedad del suelo (Greenwood *et al.*, 2010), por el riego deficitario (Consolider RIDECO, 2012; Ge-

erts y Raes, 2009) y, en fin, por la teledetección, los sensores remotos y los balances hídricos agroclimáticos (Droogers *et al.*, 2010). La aplicación de estas estrategias debe impulsarse desde la administración. No habiendo un organismo encargado de hacerlo, las dotaciones (incluso en el caso de riegos modernizados) superan las necesidades del cultivo.

En el caso del uso urbano el margen de ahorro no es, en términos porcentuales, menor. Es la consecuencia natural de subsidiar los costes. Al respecto conviene recordar el concepto de nivel económico de fugas (WRC, 2001), que España ignora. Viene a decir que si los costes variables asociados al agua son pequeños (no se paga todo o el precio está subsidiado), desde una perspectiva económica no conviene reparar fugas. Ello explica por qué los países que recuperan costes gestionan el agua de modo más eficiente, ya que las fugas representan una cantidad de dinero relevante y por lo tanto elaborar planes de detección de pérdidas ya es económicamente rentable. No es el caso de España, donde los elevados niveles de pérdidas son, tanto por razones ambientales como sanitarias, inaceptables, un asunto que, sin embargo, sólo preocupa en periodos secos. Tampoco los actuales precios propician la reutilización de las aguas grises, por ejemplo aprovechando el agua de las duchas en la descarga de inodoros, lo que supondría un ahorro del 25%, ni de las de lluvia, estrategias habituales en los países del norte de Europa.

Satisfacer las necesidades con la menor cantidad de agua posible es la base de una política hídrica sostenible. El margen de ahorro es muy grande si se tienen incentivos económicos.

Junto a la cualificación profesional de quienes toman las decisiones, son los pilares de una eficiencia que debe promover y vigilar un organismo regulador que controle que el dinero del agua se reinvierta en la constante mejora de los servicios maximizando la relación coste / beneficio. Sin embargo, a día de hoy parte de la tarifa que ingresan algunos municipios se destina a fines diversos, incluso para financiar las fiestas del pueblo. La poca eficiencia del uso del agua en España es consecuencia de no repercutir los costes ni controlar el uso. Esto ha sido tradicionalmente defendido como acervo hídrico. Cualquier cambio invita al discurso demagógico que ha presidido la política del agua de los últimos años y que sólo con un Pacto del Agua se podrá erradicar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En España, como en otros países semiáridos, **los problemas del agua actuales no se deben a su escasez** sino más bien **a su deficiente gestión** o gobernanza, y también a las importantes **inercias y resistencias para evolucionar** y adaptarse a los desafíos. Alrededor del **85% de los usos consuntivos de agua** azul y verde para las actividades humanas **son agrícolas**.

Sobre la base de los resultados obtenidos a diferentes escalas, parece claro que en España **hay margen para mejorar la asignación de los recursos hídricos con un costo moderado**. Este coste supondría prescindir de cierta producción agrícola, principalmente productos con huella hídrica elevada y baja productividad económica por metro cúbico de agua. Esto podría lograrse posiblemente sin generar problemas sociales ni comprometer la seguridad alimentaria. Sin embargo es necesario tener en cuenta que la agricultura desempeña un papel muy importante desde el punto de vista del paisaje, la biodiversidad y la economía de las zonas rurales, y que algunos cambios en el uso del suelo pueden afectar significativamente a los sistemas humanos y naturales. Por lo tanto, **cualquier transición debe llevarse a cabo teniendo en mente los impactos indirectos y los valores intangibles asociados al uso del suelo y agua**.

España está acostumbrada a vivir ciclos de sequía desde hace siglos. Sus instituciones han evolucionado y se han vuelto más complejas, sofisticadas y diversas. Se introdujo cierta flexibilidad con los mercados del agua cuando la Ley de Aguas fue reformada en 1999. No obstante, los volúmenes intercambiados hasta la fecha han sido pequeños, muy concentrados en algunas áreas y están todavía lejos de los que se podrían reasignar en el futuro. La situación actual de degradación que presentan nuestros ríos y acuíferos refuerza la idea que deben destinarse mayores esfuerzos a su conservación y con ello garantizar el flujo de servicios ecosistémicos que estos sistemas acuáticos suministran a la sociedad. **Una oportunidad importante es la liberación de cantidades significativas de agua azul, actualmente destinadas a la obtención de productos de bajo valor económico, en beneficio de la naturaleza y de sectores de abastecimiento y socio-económicos más interesantes**. Esta oportunidad, si se confirman las predicciones climáticas pesimistas, se convertirá tarde o temprano en necesidad.

La experiencia nacional e internacional muestra que los grupos de presión de los **agricultores** son muy poderosos y que es casi im-

posible lograr una **política de agua** y agricultura robusta sin su **colaboración: es necesario buscar soluciones beneficiosas tipo *win-win***, en las que todos ganen. Los agricultores tienen que aumentar su productividad económica (más beneficios por gota de agua), y también asegurar que las prácticas agrícolas sean cada vez menos contaminantes y compatibles con los ecosistemas naturales, es decir, deben contribuir al mantenimiento de la naturaleza y sus servicios. Hoy en día parece que el primer objetivo puede lograrse con relativa facilidad gracias a los continuos avances de la tecnología agrícola. El segundo objetivo no parece tan fácil, aunque la nueva reforma de la Política Agrícola Común (PAC) del periodo 2014-2020 parece apostar claramente por el *verdeo* de la agricultura. Esta apuesta se espera que quede claramente reflejada en el modo en que se define la condicionalidad, que incluirá por primera vez no sólo el uso de buenas prácticas agrarias –ya exigida en la legislación europea– sino aspectos de la Directiva Marco del Agua. La propuesta contempla una componente del 30% de los pagos directos ligados a más requisitos ambientales en el manejo de las explotaciones. El actual movimiento impulsado por Naciones Unidas sobre el crecimiento verde también podría ayudar a poner en práctica un mayor cuidado de la naturaleza.

Los **aspectos relacionados con la calidad del agua están** todavía **menos desarrollados** ya que las fuentes de información disponibles en España son más bien escasas y los estudios menos completos. Esta situación suele ir de la mano con la alta presión social y política sobre la cantidad de agua, propia de los países áridos y se-

miáridos. Esto tiene que ser objeto de futuros proyectos y estudios ya que es cada vez más relevante, en particular en el sector agrícola, que es tradicionalmente contaminador difuso y, por tanto, susceptible de mejoras significativas. Los sectores urbanos e industriales también pueden reducir significativamente sus cargas contaminantes mejorando e intensificando la depuración de las aguas residuales.

Los avances tecnológicos de las últimas décadas muestran claramente que buena parte de **los problemas hídricos actuales pueden ser resueltos con medios que eran impensables hace sólo veinte años**. Estos avances se refieren principalmente al comercio internacional de alimentos (agua virtual) posibilitado por los sistemas de almacenamiento de alimentos y transporte modernos, la tecnología de membranas, el uso intensivo de las aguas subterráneas –pero mejor planificado y controlado– y las técnicas de teledetección como herramienta para la vigilancia del uso del agua y el suelo. Por otra parte, los avances en la tecnología de la comunicación (teléfonos móviles, Internet) podrían contribuir a aumentar la transparencia de la información general y a propiciar la participación de los interesados en los procesos de decisión.

Una **reasignación de las concesiones de agua a los usos que se consideran de alto valor para la sociedad** –ya sea económico, social o medioambiental– ayudaría a replantear la idea de la escasez física de agua. Sin embargo, la reasignación del agua entre los usuarios, incluyendo entre ellos también a la naturaleza, no es nada fácil. Del mismo modo, las iniciativas presentadas como solución al rompecabezas de la

governabilidad del agua, tal como los mercados del agua, la mejora de la eficiencia en su uso, la acción colectiva de los usuarios y la participación pública, no están exentas de dificultades y deficiencias. Sin embargo, **conocer el valor económico de los usos del agua** ayuda a diluir la idea de que la disponibilidad de agua es sinónimo de sociedades prósperas y abre la posibilidad de cambiar los debates de los derechos de agua –“por razones históricas, el agua es mía”– al debate de las necesidades –“necesito agua para cubrir estas necesidades y puedo pagar tanto al que me proporcione ese agua”.

Esto parece claro en el caso español, pero probablemente también puede ser aplicable a muchos otros países, sobre todo si ocupan zonas áridas y semiáridas. Para probar esta hipótesis el Observatorio del Agua de la Fundación Botín ha comenzado a ampliar estos estudios a siete países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Perú.

El agua en España ha sido a menudo utilizada como un arma política. De hecho, durante la última década, las cuestiones de política del agua han influido significativamente en las elecciones en varias Comunidades Autónomas y han dado lugar a tensiones entre regiones, entre las regiones y el gobierno de España, entre los partidos políticos, e incluso dentro de algunos partidos. En los últimos cinco años personas relevantes han defendido que, para enfriar estas tensiones, es necesario un **Pacto del Agua** entre los principales partidos políticos que se base en **una visión compartida del futuro del agua** en España. Contar con **datos transparentes** sobre los recursos hídricos disponibles, su uso y los be-

neficios obtenidos es el primer paso para crear consciencia sobre los grandes cambios en los paradigmas de agua que se han producido en el contexto español y mundial. El siguiente paso sería tratar de **alejarse de posiciones electorales interesadas** para, de este modo, poder sentar unas bases sólidas sobre las que construir este Pacto del Agua.

Un Pacto del Agua que no puede esperar, porque si algo ha evidenciado la profunda crisis económica actual es la inusitada rapidez con que se suceden los cambios. Cuatro años han bastado para pasar de un crecimiento económico formidable a una situación crítica y en sólo dos años la “*fiable*” banca española ha devenido en la mayor preocupación del Gobierno. Y son sólo dos ejemplos. El mundo del agua puede seguir derroteros similares. Hasta ahora sus problemas se han resuelto con subvenciones y con lluvias. Lo segundo, ya se ha dicho, es cíclico, pero en las actuales circunstancias económicas lo primero es historia pasada. Plantear el Pacto cuando se atisbe la próxima crisis (como ha sido lo habitual) es irresponsable, porque improvisar es la peor solución y las repercusiones sociales de las equivocaciones son muy altas. Todo Pacto necesita de un sosiego que es incompatible con un estado de crisis.

Este trabajo busca dar resultados y conclusiones fiables que allanen el camino que conduce al Pacto. Pero tampoco conviene olvidar que algunos de nuestros hallazgos son sólidos, mientras que otros requieren un examen más detallado. Y, sin embargo, con todas las salvedades de estos y otros resultados, **en la política del agua en España hay razones para el opti-**

mismo. Aunque el agua incluye muchos más aspectos de los que se abordan en este documento, creemos que esta monografía ofrece pruebas suficientes para afirmar que **una serie de medidas cruciales podrían marcar la diferencia en nuestra política del agua.** Los costos sociales y económicos asociados a estos cambios requieren un proceso de implementación cuidadoso, pero que, en nuestra opinión, es asequible y posible. De no creer firmemente en ello, este trabajo carecería de sentido. Al fin y al cabo es la motivación que lo ha generado.

REFERENCIAS

- AEAS (2009). *Tarifas de agua en España 2009*. Precio de los servicios de abastecimiento y saneamiento. AEAS. Madrid, <http://www.aeas.es/>
- Allan, J.A. (2002). Water security in the Middle East: The hydro-politics of global solutions. *Columbia International Affairs Online (CIAO)*, New York, United States; May.
- Allan, T. (2011). *Virtual water: Tackling the threat to our Planet's most precious resource*. I.B. Tauris. 384 pp
- Berbel, J., Kolberg, S. y Martin-Ortega, J. (2012). Assessment of the draft hydrological basin plan of the Guadalquivir River Basin (Spain), *International Journal of Water Resources Development*, 28:1, 43-55
- BOE (2008). *Instrucción de Planificación Hidrológica*. Boletín Oficial del Estado, 229. 22 Septiembre 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Calatrava, J. y Garrido, A. (2010). *Measuring irrigation subsidies in Spain: an application of the GSI method for quantifying subsidies*. *Global Subsidies Initiative (GSI)*, International Institute for Sustainable Development (IISD). Geneva. http://www.globalsubsidies.org/files/assets/irrig_Spain.pdf
- Camacho, E. (2012). *La modernización de regadíos: Ahorro de agua versus incremento del consumo de energía*. *Jornada Técnica sobre Coste Energético y Producción de Energía en Comunidades de Regantes*. FENACORE, Madrid, 28 de marzo.
- CE (Comisión Europea) (2011). State of adoption of river basin plans under the WFD. Comisión Europea. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/water/participation/map_mc/map.htm
- CE (Comisión Europea) (2012). *Documento de trabajo de los Servicios de la Comisión: Evaluación del programa nacional de reforma y del programa de estabilidad de España para 2012 Unión Europea*. Bruselas. SWD (2012) 310 final
- CCE (Comisión de las Comunidades Europeas) (2007). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo: Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea*. Unión Europea. Bruselas. COM (2007) 414 final
- CEC (California Energy Commission) (2005). *California's Water-Energy Relationship*, Final Staff Report (Sacramento: CEC).

- CEDEX (2011). *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural*. CEDEX, Madrid, Spain
- Consolider RIDECO (2012) Programa Integral de Ahorro y Mejora de la Productividad del Agua de Riego en la Horticultura Española (RIDECO). Proyecto Consolider. Disponible en: <http://www.rideco-consolider.es/>
- Cots Rubio, L. (2011). *Desarrollo y calibración de un modelo de simulación de recursos hídricos aplicado a la Cuenca del Río Corb dentro de la Zona Regable de los Canales de Urgell (Lérida)*. Universitat de Lleida.
- De Stefano, L. y Llamas, M. R. (Eds.) (2012). *Water, agriculture and the environment in Spain: can we square the circle?* CRC Press. Taylor and Francis.
- División de Estadística de las Naciones Unidas (2012). *System of environmental-economic accounting for water (SEEA-Water)*. United Nations Statistics Division. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/>.
- DMA (2000). The EU Water Framework Directive – Integrated river basin management for Europe. European Commission. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html].
- Droogers, P., Immerzeel, W.W. y Lorite, I.J. (2010). Estimating actual irrigation application by remotely sensed evapotranspiration observations. *Agricultural Water Management*. 97: 1351-1359
- EEA (European Environment Agency) (2012). European Environment Agency multilingual environmental glossary. European Environmental Agency. Copenhagen, Denmark. Disponible en: <http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary/>.
- EEA (European Environment Agency) (2007). *Europe's environment*. The Fourth Assessment. Copenhagen.
- EuroStat (2008). Energy Statistics – Supply, transformation, consumption – Electricity – Annual data, EuroStat Database, accessed March 2011.
- FAO (1996). *Rome Declaration on world food security and world food summit plan of action*. In: World Food Summit 13-17 November 1996, Rome.
- FAO (2009). *Assessment of the world food security and nutrition situation*. Committee on World Food Security, 34th Session. Rome, Italy.
- Garrido, A. (2012). La PAC post-2013. En Willaarts, B. (coord.), Seminario Nacional sobre Agua y Naturaleza (31 mayo 2012). Observatorio del Agua, Fundación Botín.
- Garrido, A., Llamas, M. R., Varela-Ortega, C., Novo, P., Rodríguez-Casado, R. y Aldaya, M. M. (2010). *Water footprint and virtual water trade in Spain: Policy implications*. Springer, New York.
- Garrido, A., Bardají, I., y Iglesias, E. (2011). *La agricultura de regadío en la PAC del 2020: distinguiendo lo posible de lo deseable*. En Embid Irujo (Dir.), Agua y Agricultura. Thomson Reuters. Editorial Aranzadi, SA. Cizur Menor. 101-124.
- Geerts, S. y Raes, D. (2009). Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*. 96: 1275-1284
- Greenwood, D. J., Zhang, K., Hilton, H. W. y Thompson, A. J. (2010). Opportunities for improving irrigation efficiency with quantitative models, soil water sensors and wireless

- technology. *Journal of Agricultural Science*. 148: 1-16
- Guodong, C. (2003). Virtual water – A strategic instrument to achieve water security. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*. Issue 4. Disponible en: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-KYYX200304005.htm.
- Hardy, L., Garrido, A. y Juana, L. (2012). Evaluation of Spain's water–energy nexus. *International Journal of Water Resources Development*. 28:1, 151-170.
- Hardy, L. y Garrido, A. (2010). Análisis y evaluación de las relaciones entre el agua y la energía en España. *Papeles de Agua Virtual* nº 6. Fundación Botín, Santander.
- Hoekstra, A. Y. (ed.) (2003). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, 12–13 December 2002, *Value of Water Research Report Series No 12*, UNESCO-IHE, Delft, Netherlands. Disponible en: www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf
- Hoekstra, A. Y. y Mekonnen, M. M. (2012). The water footprint of humanity, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(9): 3232–3237.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. y Mekonnen, M.M. (2011). *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*, Earthscan, London, UK.
- IDAE (2010). *Guía práctica de la energía: consumo eficiente y responsable*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid: IDAE.
- IFA (2011). *IFADATA*. International Fertilizer Industry Association. Disponible en: <http://www.fertilizer.org/>
- INE (2009). *Encuesta sobre el suministro y saneamiento del agua Año 2009*. Notas de prensa. 27 de junio de 2011.
- Lecina, S., Isidoro, D., Playán, E. y Aragüés, R. (2009). *Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: la cuenca del Ebro como caso de estudio*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid.
- Llamas, M. R. (2003). El proyecto aguas subterráneas: resumen, resultados y conclusiones. *Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas*, n.º 13. Fundación Marcelino Botín. Madrid, 101 pp.
- Llamas, M. R., Martínez-Cortina, L. y Mukherji, A. (Eds.) (2009). *Water ethics*. CRC Press/Balkema, Leiden, The Netherlands, 353 p. ISBN 978-0-415-47303-3
- López-Gunn, E., Zorrilla, P., Prieto, F. y Llamas, M. R. (2012). Water efficiency in Spanish agriculture. *Journal of Agricultural Water Management*. 108 83– 95
- Lorenzo-Lacruz, J., Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I., Morán-Tejeda, E. y Zabalza, J. (2012). Recent trends in Iberian streamflows (1945–2005). *Journal of Hydrology*, 414–415: 463–475.
- MAGRAMA (2012a). Anuario de Estadística Agraria (2011) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MAGRAMA (2012b) Presas y Embalses. Inventario de Presas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://sig.marm.es/snczi/visor.html?herramienta=Presas>

- MAGRAMA (2012c). Datos de superficies del II y III Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional/>.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino) (2008). Plan Nacional de Regadío-Horizonte 2008. Madrid: MARM.
- MARM (2011). *Huella hídrica en España*. Sostenibilidad y Territorio. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España, pp. 182
- Martínez-Cortina, L., Garrido, A. y López-Gunn, E. (Eds.) (2011). *Re-thinking water and food security* (pp. 193-217). Leiden, The Netherlands: CRC Press. Taylor and Francis.
- Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y. (2011). National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, *Value of Water Research Report Series No.50, UNESCO-IHE*.
- Milly, P., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R., Kundzewicz, W., Lettenmaier, D. y Stouffer, R. (2008). Stationarity Is Dead: Whither Water Management? *Science* Vol. 319 February 2008 pp 573-574
- Moratalla, A., Gómez-Alday, J. J., De las Heras, J., Sanz, D. y Castaño, S. (2009). Nitrate in the water-supply wells in the Mancha Oriental hydrogeological system (SE Spain). *Water Resources Management* (2009) 23:1621-164.
- Protermo Solar (2010). Localización de las plantas termosolares en España (Sevilla, Spain) Disponible en: <http://www.protermosolar.com/boletines/boletin24.html#mapa> Protermo Solar).
- Rogers, P., Llamas, M. R. y Martínez Cortina, L. (eds.) (2006). *Water crisis: Myth or reality?* Marcelino Botin Water Forum 2004. Taylor and Francis Group, London, UK.333 pp.
- Salmoral, G. y Garrido, A. (2012). *Impacts of the Common Agricultural Policy on water quality: the case of Guadalquivir basin*. Working Paper.
- Salmoral, G., Dumont, A., Aldaya M. M., Rodríguez-Casado R., Garrido A. y Llamas M.R. (2012). Análisis de la huella hídrica extendida de la cuenca del Guadalquivir. *Papeles de Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza*, nº 1, Fundación Botín, Observatorio del Agua, Santander.
- Sanz, A. (2011). Transparencia económica y financiera y mecanismos de gestión. In: Nuria Hernández-Mora y Lucia De Stefano (coord.), *Transparencia en la Gestión del Agua en España. Papeles de Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza*. nº 4. Fundación Botín.
- Sen, A. (1982). *The food problem: theory and policy*. *Third World Quarterly* 4(3), 447-459.
- UNEP (2012). *Measuring water use in a green economy*, A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel.
- WMO (World Meteorological Organization) (2010). *Guide to agricultural meteorological practices. Chapter 5: Weather and climate forecasts for agriculture*. World Meteorological Organization. WMO No.134. Edition 2010. Geneva, Switzerland
- WRc (Water Research Centre) (2001). *Key principles in the Economic Level of Leakage Calculation*, UC3893. Swindon UK

GLOSARIO

La mayoría de las definiciones que se presentan en el glosario se han tomado del Manual de la Huella Hídrica (Hoekstra *et al.*, 2011), la Directiva Europea Marco del Agua (DMA, 2000), el glosario de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2012). Estos están en línea con el importante trabajo de la División de Estadística de la ONU sobre “Sistema de contabilidad ambiental y económica para el Agua (SEEA-Water)” (División de Estadística de las Naciones Unidas, 2012), pero se ha modificado para mayor claridad y precisión.

Agua azul. Agua dulce superficial y subterránea, es decir, el agua de los lagos, ríos y acuíferos de agua dulce.

Aguas subterráneas. Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación.

Aguas superficiales. Las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas, las aguas de transición y las aguas costeras, y en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales.

Agua verde. Agua que procede de la precipitación sobre el terreno y se almacena en el suelo o se queda temporalmente en la parte superior

del suelo o la vegetación, y que no forma parte de la escorrentía superficial ni recarga los acuíferos. Corresponde al agua edáfica o agua en la zona radicular.

Agua virtual. Volumen de agua verde y/o azul consumida para producir un bien o un servicio.

Buen estado cuantitativo de las aguas subterráneas. Estado de una masa de agua subterránea cuando la tasa media de extracción anual a largo plazo es inferior a los recursos hídricos disponibles y no se ve afectada por alteraciones antropogénicas que puedan impedir que las aguas superficiales asociadas alcancen los objetivos medioambientales establecidos o no se produzca salinización del agua u otras intrusiones.

Buen estado de las aguas subterráneas. Estado alcanzado por una masa de agua subterránea cuando tanto su estado cuantitativo como su estado químico son, al menos, buenos.

Buen estado de las aguas superficiales. Estado alcanzado por una masa de agua superficial cuando tanto su estado ecológico como su estado químico son, al menos, buenos.

Buen estado químico de las aguas subterráneas. Estado químico de una masa de agua subterránea cuya composición química no está afectada

tada por intrusión salina o salinización, cumple con los requisitos de calidad establecidos, no impide que las aguas superficiales asociadas alcancen los objetivos medioambientales establecidos y no causa daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados.

Consumo de agua. Volumen de agua dulce utilizada que luego se evapora o se incorpora a un producto. También incluye el agua extraída de aguas superficiales o subterráneas en una cuenca que pasa a otra cuenca hidrográfica o al mar o no tiene otro posible uso en la misma, por ejemplo por gran degradación de la calidad.

Contaminación. Introducción directa o indirecta, naturalmente o como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o calor en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos, o de los ecosistemas terrestres que dependen directamente de ecosistemas acuáticos, y que causen daños a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio ambiente. Cuando la introducción es a causa directa de la actividad humana se habla de polución.

Cuenca hidrográfica. Superficie de terreno y territorio cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia el mar o un área endorreica por una única desembocadura, estuario o delta.

Demanda de agua. Volumen de agua requerida por los usuarios para satisfacer sus necesidades. De forma simplificada se suele considerar igual a la extracción de agua, aunque conceptualmente los dos términos no tienen el mismo

significado. En términos económicos, la demanda es la disposición a pagar de usuarios y empresas, en términos monetarios.

Disponibilidad de agua azul. Escorrentía (por aguas subterráneas y superficiales), menos los requisitos ambientales, tales como los caudales ecológicos de los ríos o las necesidades ambientales de los humedales. La disponibilidad de agua azul por lo general varía intra e interanualmente.

Escasez de agua. Ver “escasez de agua azul”.

Escasez de agua azul. La relación entre la huella hídrica azul y la disponibilidad de agua azul. La escasez de agua azul varía intra e interanualmente.

Evapotranspiración. Combinación de las pérdidas por evaporación desde el suelo y la transpiración del estrato vegetal. Se producen simultáneamente y no es fácil separarlos.

Exportación de agua virtual. Volumen de agua virtual (azul y/o verde) asociado a la exportación de bienes o servicios producidos en una zona determinada (cuenca hidrográfica o nación, por ejemplo). Algunos autores incluyen también el volumen total de agua dulce contaminada para producir los productos de exportación.

Extracción de agua. Volumen y caudal de extracción de agua dulce de una fuente superficial o subterránea. Parte del agua dulce extraída se evapora, otra parte vuelve a la cuenca donde se retiró y otra parte puede volver a otra cuenca hidrográfica o el mar.

Fenología. Aspecto de la biología que estudia los fenómenos ajustados a cierto ritmo periódico, como la floración, la maduración de los frutos, etc.

Flujo de agua virtual. Volumen de agua virtual (azul o verde) que se transfiere entre dos zonas geográficas como resultado del comercio de productos.

Gobernanza del agua. Se corresponde con el concepto general de gobernanza que supone que la actividad política y social de un país o comunidad no corresponde exclusivamente al gobierno ya que el mundo empresarial y la sociedad civil juegan un papel importante. Es el ejercicio de la autoridad política, económica y administrativa en la gestión de los recursos hídricos en todos los niveles, que comprende los mecanismos, procesos e instituciones a través de los cuales los ciudadanos de la nación articulan sus intereses, median sus diferencias y cumplen con sus derechos legales.

Huella hídrica. Es un indicador de uso consuntivo de agua dulce (azul y verde) que considera tanto el consumo de agua directo como indirecto de un consumidor o productor. El uso del agua se mide en términos de volúmenes de agua consumida (evaporada). La huella hídrica se puede calcular para un producto en particular, para cualquier grupo de consumidores bien definido (por ejemplo, un individuo, familia, pueblo, ciudad, provincia, cuenca hidrográfica, un área geográfica dada, estado, o nación) o productores (por ejemplo, una organización pública, empresa privada o sector económico). Algunos autores incluyen también la huella hídrica gris.

Huella hídrica azul. Volumen de agua azul (superficial y subterránea) que los seres humanos utilizan para producir o consumir un bien o servicio. El consumo se refiere al volumen de agua dulce utilizada y que luego se evapora o se in-

corpora en el producto. También incluye el agua extraída de aguas superficiales o subterráneas en una cuenca y que se transfiere a otra cuenca hidrográfica o se vierte en el mar o masas de aguas salinas. Es la cantidad de agua azul extraída que no vuelve a la cuenca de la que fue retirada.

Huella hídrica de un producto. Volumen total de agua dulce usada para producir una mercancía, bien o servicio en las diversas etapas de la cadena de producción. No sólo se refiere al volumen total de agua utilizada, sino que también a dónde y cuándo se utiliza el agua.

Huella hídrica del consumo de un área geográficamente delimitada. Cantidad total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de una zona geográfica delimitada. Parte de esta huella hídrica puede corresponder a bienes y servicios importados y por tanto producidos con agua azul o verde fuera del área geográfica considerada. El término no debe confundirse con la “huella hídrica dentro de un área geográfica delimitada”, que se refiere al volumen total de agua dulce consumida dentro de los límites de la zona.

Huella hídrica dentro de un área geográficamente delimitada. Cantidad total de agua azul o verde que se utiliza para producir los bienes y servicios utilizados por los habitantes de una zona geográfica delimitada, por ejemplo una unidad hidrológica como un área de captación o cuenca hidrográfica o una unidad administrativa como un municipio, provincia, estado o nación.

Huella hídrica directa. Consumo de agua azul y verde que está asociada al uso de agua por parte del consumidor o productor o un grupo de ellos. Un ejemplo de huella hídrica directa sería

el consumo de agua urbana. Es distinto de la huella hídrica indirecta, que se refiere al consumo de agua que se asocia con la producción de bienes y servicios consumidos por el consumidor o los insumos utilizados por el productor.

Huella hídrica extendida (HHE). Conjunto de indicadores para el análisis económico y cuantitativo de los recursos hídricos. Combina la contribución de la contabilidad de la huella hídrica estándar en términos de agua consumida con una perspectiva económica basada principalmente en la determinación del valor económico de las actividades relacionadas con el uso del agua.

Huella hídrica gris. Indicador de la contaminación de agua dulce que se asocia con la producción de un producto a lo largo de su cadena de producción, suministro y utilización. Es el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar o diluir la carga de los contaminantes, según las normas ambientales de calidad del agua existentes.

Huella hídrica indirecta. Consumo de agua dulce 'detrás' de los productos que se consumen o producen por un consumidor o productor. Es igual a la suma de las huellas hídricas de todos los productos consumidos por el consumidor o de todos los *inputs* (suministros) que no son agua utilizados por el productor.

Huella hídrica verde. Volumen de agua de lluvia de la zona no saturada consumida durante el proceso de producción vegetal. Esto es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales (productos a base de cultivos o de madera), donde se refiere al total de la evapotranspiración del agua de lluvia (de los campos y las plantaciones), además del agua incorporada en la cosecha o la madera.

Importación de agua virtual. Volumen de agua virtual asociado a la importación de bienes o servicios en un área geográficamente delimitada, por ejemplo, una nación o cuenca hidrográfica. Es el volumen total de agua dulce utilizada en las zonas de exportación para producir los productos. Visto desde la perspectiva del área de importación, este agua puede ser vista como una fuente adicional de agua que se añade a los recursos hídricos disponibles dentro de la misma área.

Infiltración. Penetración descendente del agua en los suelos por su superficie. Este agua puede proceder de la lluvia y riego, o en condiciones de encharcamiento, como en el lecho de un río, fondo de un lago o un área inundada.

Ingresos netos. Renta que una empresa o una nación tiene después de restar los costos y gastos de los ingresos totales. El ingreso neto es un término contable. Se refiere a las subvenciones, además del valor añadido bruto (VAB) y los impuestos, menos el consumo de capital fijo y el pago de sueldos, alquileres e intereses.

Masa de agua subterránea. Volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos. Es un término administrativo y no necesariamente se corresponde con una unidad hidrológica o hidrogeológica

Masa de agua superficial. Parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, aguas de transición o un tramo de aguas costeras.

Necesidades de agua verde de los ecosistemas (o necesidades de agua de los ecosistemas terrestres). Cantidad de agua verde consumida

por los bosques y otros ecosistemas terrestres. Contribuye a la prestación de servicios de los ecosistemas en un amplio rango de escalas espaciales y temporales. Se puede utilizar una cantidad importante de agua de lluvia e influye mucho en la fracción de precipitación que da lugar al agua azul.

Necesidades hídricas ambientales (o necesidades de agua de los ecosistemas acuáticos o necesidades de agua azul de los ecosistemas).

Cantidad, calidad y temporalidad de los caudales de agua necesaria para mantener los ecosistemas de agua dulce y de los estuarios y los medios de vida y bienestar humanos que dependen de estos ecosistemas.

Necesidades hídricas de los ecosistemas. Cantidad de agua verde y azul consumida por los ecosistemas acuáticos y terrestres. Contribuye a la prestación de servicios de los ecosistemas en un amplio rango de escalas espaciales y temporales.

Polución. Ver contaminación.

Productividad del agua. Producción en volumen, peso o valor económico por metro cúbico de agua (azul o verde) empleada para obtener el bien o servicio correspondiente. Incluye varios indicadores. La productividad del agua (unidad de producto /m³) es la inversa de la huella hídrica (m³/ unidad de producto). El término “productividad del agua” es un término similar al de la productividad laboral o productividad de la tierra, pero la producción está dividida por el input agua. Cuando la productividad del agua se mide en el output monetario en lugar del output físico por unidad de agua, se puede hablar de “productividad económica del agua”.

Productividad económica de agua (o productividad aparente del agua).

Valor económico de los productos producidos por unidad de consumo o contaminación del agua. Véase también “productividad del agua”. Es la relación entre el valor de producción y el consumo de agua, y difiere del valor marginal (productividad de la última unidad de agua), que generalmente se utiliza para determinar la eficiencia de la asignación.

Recarga de aguas subterráneas. Proceso por el cual se añade agua externa a la zona de saturación de un acuífero. Puede ser de modo natural por la infiltración de la lluvia o de aguas superficiales, inducida por modificación de las condiciones hidrodinámicas del acuífero o sistema acuífero o artificial mediante pozos o balsas de recarga.

Recursos disponibles de aguas subterráneas. Valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados. Es una definición simplista, aunque muy usada. En la realidad es un concepto complejo que ha de tener en cuenta las relaciones entre acuíferos, con las aguas superficiales, la posibilidad física y económica de obtener el agua, las implicaciones de calidad y salinidad asociadas a la explotación, las necesidades ambientales que se deban conservar, los impactos territoriales y las reservas de agua a mantener.

Recursos renovables. Recursos naturales que, después de la explotación, pueden volver a sus



Bardenas Reales, Navarra

niveles de existencias anteriores por procesos naturales.

Rendimiento del cultivo. Peso de la cosecha por unidad de superficie cosechada. Se puede medir en términos de materia seca.

Seguridad alimentaria. Existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

Seguridad ambiental. Existe cuando los sistemas sociales interactúan con los sistemas ecológicos en una forma sostenible, todos los individuos tienen un acceso justo y accesible a los servicios de los ecosistemas, y existen mecanismos para prevenir la degradación ambiental y las situaciones de crisis.

Seguridad hídrica. Existe cuando se dispone de

una cantidad y calidad aceptable de agua para la salud, los medios de vida y los ecosistemas y la producción, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua para las personas, el medio ambiente y las economías.

Uso del agua. Se distinguen tres tipos de uso del agua: (a) extracción, cuando el agua se toma de un río o de una reserva de agua superficial o subterránea, y después de su uso se devuelve a un cuerpo de agua natural, por ejemplo, el agua utilizada para el enfriamiento en procesos industriales; estos flujos de retorno son particularmente importantes para los usuarios aguas abajo en el caso de agua extraída de ríos; (b) consumo, que comienza con la extracción, pero en este caso sin ningún tipo de retorno, por ejemplo, el vapor que se escapa a la atmósfera en el regadío o el agua contenida en los productos finales que ya no está disponible directamente

para usos posteriores; (c) no-extracción, es decir, el uso *in situ* de una masa de agua para la navegación, incluyendo la flotación de los registros por la industria maderera, la pesca, la recreación, la eliminación de efluentes y la generación de energía hidroeléctrica.

Valor añadido bruto (VAB). Valor monetario de los bienes y servicios producidos en una economía en las diferentes etapas del proceso productivo. El valor añadido bruto a precios de mercado es igual al valor de la producción menos los gastos intermedios. El VAB remunera los factores básicos de la economía, capital y trabajo. Se diferencia del Valor Añadido Neto, que es menor que el VAB, por la partida de amortizaciones del capital.

Valor de la producción. Valor económico total recibido por los productos vendidos en el mercado.

Valores intangibles (o intrínsecos). Valores que responden a los factores no racionales de la naturaleza humana, no son fácilmente cuantificables o metrificables, como pueden ser los sentimientos, emociones, sensaciones, sensibilidades, evocaciones, sentimientos religiosos.



Lagunas de Ruidera



La monografía *El Agua en España: bases para un pacto de futuro* inicia una nueva serie de documentos de trabajo realizados al amparo del proyecto de investigación sobre “Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza” que realiza la Fundación Botín a través de su Observatorio del Agua. Los proyectos, actividades y publicaciones de este Observatorio pueden verse en la web de la Fundación www.fundacionbotin.org.

Esta colección de monografías sucede a los trece Papeles de Aguas Subterráneas (PAS) que finalizaron en el año 2003, a los ocho Papeles del Agua Virtual (PAV) que se finalizaron en 2010, y complementa la nueva y reciente colección de Papeles sobre Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza (SHAN), de la que ya se han impreso cuatro números. Como en los casos anteriores, recoge los desarrollos metodológicos y los resultados obtenidos del proyecto en marcha sobre la Seguridad Hídrica y Alimentaria y Cuidado de la Naturaleza en España.

Además de contribuir al debate científico sobre la política del agua y de la alimentación y el cuidado del medio ambiente, esta serie de monografías tiene como objetivo más importante facilitar los resultados del proyecto a los actores políticos y a la sociedad en general.

Como casi todas las publicaciones del Observatorio del Agua, esta monografía se puede descargar gratuitamente desde la web de la Fundación Botín www.fundacionbotin.org.



www.fundacionbotin.org

