

Huella hídrica de España y su diversidad territorial *Water footprint in Spain and its regional diversity*

José Antonio Sotelo Navalpotro, Jorge Olcina Cantos, Fernando García Quiroga y María Sotelo Pérez*

AGUA Y SER HUMANO. NUEVAS APROXIMACIONES

El agua es un elemento fundamental en la vida de los seres humanos. Una persona adulta necesita diariamente 12 kilos de aire y entre 2 y 4 litros de agua para su subsistencia. A finales de octubre de 2009, la organización de defensa ambiental WWF-España presentó el informe «Planeta Vivo 2008», según el cual la Tierra ha entrado en una crisis de crédito ecológico. Su origen estaría en el aumento de la demanda de la humanidad sobre el capital natural, que ya ha superado en un 30 por ciento la capacidad de abastecimiento de la Tierra (WWF, 2008). El informe revela que la riqueza y la diversidad natural continúan decreciendo, a la vez que aumenta el número de países en situación de estrés hídrico. En este Informe se incluyó por primera vez el indicador de «huella hídrica», cuyos resultados resultan de gran interés para el territorio español.

El ser humano desde sus inicios, ha tenido la necesidad de preservar sus huellas, en un soporte más robusto que su propia memoria. Es así como han surgido vocablos que permiten abstracciones para dar respuesta a la complejidad. En este estudio se maneja uno de estos vocablos, surgido en 2002, que tiene al agua como objeto de estudio: la huella hídrica. Se trata de un indicador, propuesto por Arjen Hoekstra, para analizar la sostenibilidad del sistema

* Grupo de Investigación «Desarrollo y Gestión Ambiental del Territorio», Universidad Complutense de Madrid (UCM – 930539) (jasotelo@ghis.ucm.es).

de gestión desde el punto de vista de la disponibilidad del recurso hídrico (*vid. infra*). En el contexto de la sostenibilidad ambiental existen además otros indicadores de interés para el estudio del agua; sin duda, el parámetro de la calidad es fundamental cuando se aborda la sostenibilidad de este recurso, ya que ésta es la que garantiza, cuando existe, tanto su uso directo como la posibilidad de reutilizarla, tanto directa como indirectamente. La calidad del agua asegura la propia funcionalidad del agua como recurso económico, ambiental y social. Y la capacidad que ésta tiene de satisfacer los requerimientos ambientales, y por tanto, de tener capacidad para convertirse en factor de producción, en regeneradora de residuos y en suministradora de bienestar y de servicios sociales. La Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE) define el buen estado de las aguas superficiales, el estado alcanzado por una masa de agua superficial cuando tanto su estado ecológico como su estado químico son, al menos, buenos. Este buen estado de las aguas superficiales esta en función de la zona climática donde se encuentren y de sus particulares factores biofísicos y geográficos. La planificación hidrológica de cada demarcación hidrográfica debe definir las calidades ecológicas de cada masa de agua para asegurar la sostenibilidad del uso del recurso.

No debemos olvidar que el agua es mucho más que un recurso natural, dada la relevancia territorial, paisajística y como regulador de ecosistemas del mismo en todo el mundo y asimismo en España, una de las regiones con mayor biodiversidad, y donde el agua adquiere valor como activo socioeconómico. Los indicadores muestran que en España no hay, con carácter general, escasez de recursos sino limitación en el uso de los mismos, debido al desigual reparto territorial de sus volúmenes disponibles, lo que obliga a una gestión en condiciones de escasez atendiendo a los principios de eficiencia y de suficiencia. A ello se unen los efectos sobre el agua disponible del cambio climático que, se manifiestan en el ámbito Mediterráneo con una reducción de las precipitaciones y un aumento de la evaporación, aspectos que seguirán acrecentándose en las próximas décadas, por lo cual es previsible un incremento en la vulnerabilidad ante los recursos de agua disponibles. La respuesta ante ello debe pasar por una planificación y una gestión adaptada a condiciones de escasez.

En cuanto a la calidad del recurso, España, dentro del contexto europeo, ha mejorado considerablemente la calidad físico-química y biológica de sus masas de agua pero no lo suficiente como para hablar de una recuperación óptima de cara a los desafíos que impondrá el cambio climático. Hay indicadores que deben seguir mejorándose como el grado de salinidad de las aguas, que sigue aumentando o los niveles de nitratos y de nitritos que siguen resultando

elevados —especialmente en las aguas subterráneas—, además de la baja recuperación de la fauna piscícola y de ribera fluvial y, los problemas derivados de la ocupación de zonas inundables¹.

NUEVOS CONCEPTOS NECESARIOS EN LA PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUA: AGUA VIRTUAL Y «HUELLA HÍDRICA»

Este trabajo parte de la estrecha relación existente entre agua y medioambiente, que ha puesto de manifiesto la Directiva Marco del Agua (2000/60) y la aparición de nuevos conceptos surgidos de dicho binomio, como el de agua virtual y la huella hídrica. La primera se define como el volumen total de agua requerido para producir un bien o un servicio (Allan, 1998). Este concepto fue introducido por vez primera en 1993 por el profesor J. A. Allan en sus trabajos sobre la «importación» de agua virtual, —en lugar de agua real—, en las producciones de los países del Medio Oriente. Allan consideró que exportar un producto que tiene altos requerimientos hídricos —agua virtual— es equivalente a exportar agua. De manera, que el país importador no necesita utilizar agua nacional para obtener un determinado producto y, por tanto, puede dedicarla a otros ámbitos. La potencialidad del concepto de agua virtual, más allá de la aplicación agrícola de requerimiento hídrico del cultivo, se basa en dos factores: a) la información proporcionada de los requerimientos de agua de todos los bienes y servicios, permite cuantificar la cantidad de agua necesaria para producir una cantidad de un determinado producto —por ejemplo: kilo de maíz, tonelada de carne de porcino, litro de cerveza, etc.— y b) la relación del concepto de agua virtual con la actividad comercial —alcanzando así todo su potencial—, permitiendo analizar la información de los flujos de agua virtual entre regiones. Se considera, pues, que el concepto «agua virtual» es un complemento útil para el análisis de los recursos hídricos, de su disponibilidad y de su uso en una región determinada.

En el ensayo «Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos» (2005) el profesor Ramón Llamas señala que el estudio de las huellas hidrológicas de los diversos países aporta nuevos datos y perspectivas que están permitiendo obtener una visión bastante más optimista de la tan frecuente-

¹ Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2011): *Perfil ambiental de España 2010. Informe basado en indicadores*. Madrid, Secretaría General Técnica, 339 pp.; Observatorio de la Sostenibilidad en España (2011): *Sostenibilidad en España 2010*. Mundi-Prensa, Madrid, 479 pp.

mente difundida inminente «crisis del agua». Se verá que los datos disponibles confirman lo que algunos autores ya anunciaron hace años (Llamas, 1992 y 1995): que esa supuesta y fuertemente señalada crisis del agua, no es una crisis debida a la escasez física de este recurso, sino que esencialmente se trata de un problema de mala gestión.

Hughes (2009) ha propuesto una clasificación de tipos de agua asignando un color a cada categoría: agua azul, agua verde y agua gris. Por «agua azul» se considera el agua dulce superficial y las aguas subterráneas, es decir, el agua de los lagos, los ríos y los acuíferos (Llamas, 2005; Water Footprint Network, 2010). El «agua verde» es el agua procedente de las precipitaciones que no se pierde o alimenta a las aguas subterráneas, permaneciendo de manera temporal, en la parte superior del suelo o de la vegetación (Water Footprint Network, 2010) debido a que se evapora directamente desde el suelo o por la transpiración de las plantas, también se le llama agua del suelo (Llamas, 2005). El «agua gris» es aquella que se evapora directamente a la atmósfera, sin haber sido utilizada de manera productiva, e incluye a las pérdidas en aguas abiertas y en la superficie del suelo, también es considerada como la parte no productiva del agua verde (Hughes, 2009). Asimismo, se identifican otros «colores» de agua —agua blanca, agua negra y agua dorada— en virtud de la calidad de los recursos hídricos.

El informe “Water in a changing world” de la UNESCO, indica que a nivel mundial el uso total de agua dulce —agua azul— es de 4.000 kilómetros cúbicos (km^3) al año (Margat, 2008), y que otros 6.400 km^3 de agua procedente de las precipitaciones —agua verde— son utilizados «directamente» en las actividades agrícolas (UNESCO, 2009). Zimmer y Renault (2003) estimaron en 5.200 $\text{km}^3 \text{ año}^{-1}$ el volumen de agua azul y verde necesarios para producir todo tipo de alimentos a nivel mundial. También, se resalta que la naturaleza es el usuario más importante de agua, con un volumen estimado de 70.000 km^3 de agua que se evapora al año en los bosques, las superficies con vegetación natural —sin cultivar— y los humedales (Comprehensive Assessment of Water Management in Agricultura, 2007).

Por su parte, el agua consumida por el ser humano se estima (Naciones Unidas, 2003) en 6.000 $\text{km}^3/\text{año}$, como volumen de agua necesario para la producción de alimentos para los seis mil millones de personas del planeta. Según Zimmer y Renault, de esa cantidad el 29% se utiliza para producir carne, un 17% para la producción de productos animales elaborados (Zimmer and Renault, 2003); los cereales sólo suman el 23%. Hay que tener en cuenta que en las carnes y en los productos animales elaborados se incluye el agua virtual utilizada para la producción de forrajes que han alimentado a esos ani-

males. En cambio, desde el punto de vista del valor energético, la situación es diferente. Los cereales suponen el 51% del valor energético y la carne y los productos animales elaborados sólo el 15%.

El uso consuntivo total de agua en la agricultura es la suma del uso consuntivo del agua azul y del agua verde, y representa la evapotranspiración total y real del cultivo (Siebert y Döll, 2010). Aproximadamente, el 70% del agua azul es utilizada en la agricultura, siendo mayor su porcentaje en países áridos y semiáridos (Comprehensive Assessment of Water Management in Agricultura, 2007), y mayor aún si se considera el agua verde (Aldaya *et al.*, 2008a y b). Llamas (2005) apunta que entre el 80 y el 90% del agua de riego se pierde por evapotranspiración y que la eficiencia del riego en los cultivos tradicionales no suele ser superior al 50%. También, menciona que el uso consuntivo del agua en los cultivos —evapotranspiración—, tanto de agua verde como de agua azul, se ha incrementado principalmente por la ampliación de la frontera agrícola y de las zonas de regadío (Lvovich y White, 1990; Klein Goldewijk y Ramankutty, 2004; Freydanck y Siebert, 2008). Respecto al agua gris, se estima que el 80% del agua utilizada en los hogares regresa a la red de alcantarillado, pudiendo ser reutilizada (Llamas, 2005).

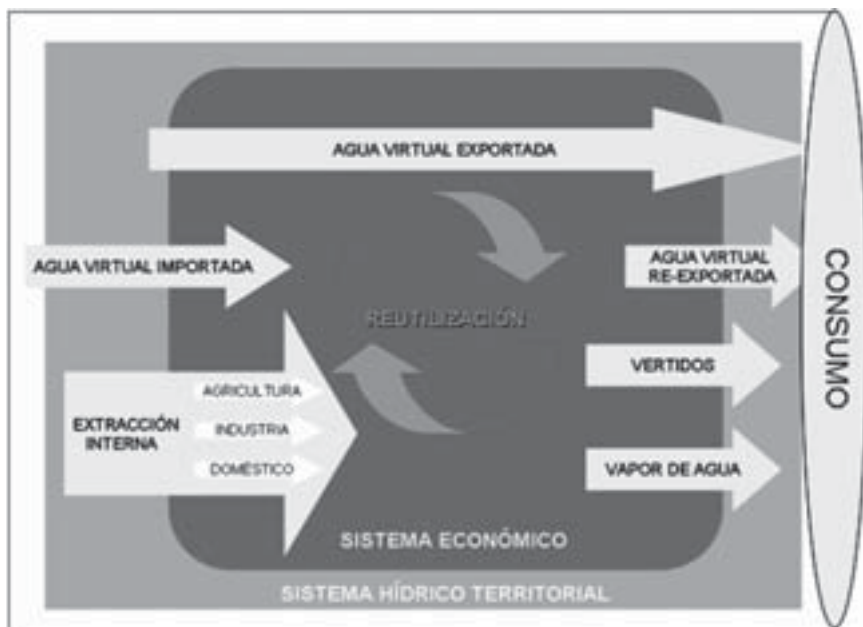
La aparición del concepto de agua virtual añadió una nueva dimensión al comercio internacional, y puso de manifiesto una nueva perspectiva de la escasez y la gestión de los recursos hídricos (Novo *et al.*, 2009). Mas aún, cuando el creciente comercio mundial de alimentos estrecha en mayor medida el vínculo entre el consumidor y las regiones productoras mediante los flujos del agua virtual (Allan, 2003a y b). En función de los flujos comerciales del agua virtual, y del agua contenida en los productos comercializados, se puede diferenciar entre el agua virtual exportada y el agua virtual importada (Velásquez, 2009). Además, de acuerdo con la región productora de un determinado producto, se puede diferenciar entre el agua virtual real y el agua virtual teórica (Hoekstra, 2003), siendo el agua virtual real, el volumen de agua realmente utilizado en la producción de un bien o servicio en el país de producción del mismo, y el agua virtual teórica, el agua que se utilizaría en el país de destino si se produjera en ese país el producto importado.

Gracias a los flujos de agua virtual, el acceso a los recursos hídricos, inclusive el agua azul, ya no se limita únicamente a un sistema hídrico o región donde viven un grupo de personas (Siebert y Döll, 2010), lo que nos ayuda a valorar de forma distinta la escasez de agua en muchas regiones áridas, si bien pone de manifiesto la dependencia de recursos hídricos externos. En la figura 1, se presenta un esquema de los flujos de agua virtual que se producen en un sistema hídrico territorial —país, región, provincia, etc.— como resultado de

las actividades económicas que en él se desarrollan; de hecho, en el sistema hídrico existen unos recursos propios que son extraídos para las actividades agrarias, la industria y el consumo doméstico, a los que hay que añadir el agua virtual contenida en los productos importados. Como producto de las actividades dentro del sistema hídrico, se exporta agua virtual a través del comercio de los productos elaborados dentro de este sistema y de aquellos que son transformados a partir de otros productos importados —reexportación de agua virtual—. Además se producen pérdidas del recurso hídrico por los vertidos y por su evaporación, junto con la reutilización de los recursos hídricos mediante el tratamiento de aguas residuales, la recarga de acuíferos y riegos, etc. (figura 1).

A nivel mundial existe un flujo de agua virtual desde los países o regiones exportadoras hacia los países o regiones importadoras. Estados Unidos, Australia, Canadá, Argentina y Tailandia son los países que mayor volumen de agua virtual exportan, y Japón, Sri Lanka, Italia, Corea del Sur y los Países Bajos, los países que más la importan. Para Chapagain y Hoekstra (2004) el aná-

FIGURA 1
LOS FLUJOS DEL AGUA VIRTUAL



Fuente: elaboración propia.

lisis del flujo comercial del agua virtual constituye un enfoque innovador para hacer frente al déficit hídrico que existe en determinadas regiones a nivel mundial, debido a que incluye el consumo real de agua en la producción de un determinado producto. Este análisis puede ser una herramienta eficaz para guiar a las administraciones públicas en la planificación de su economía, en función de la disponibilidad de recursos hídricos. De manera, que en los países con abundancia de recursos hídricos se impulse la exportación de productos «caros en agua» —*water-expensive products*—, y que se fomente la importación de estos productos en los países que presentan un déficit hídrico (Hispagua, 2006), como es el caso de España o de los países de Oriente Medio.

En este sentido, para medir el volumen total de agua utilizada por los habitantes de una determinada región, se desarrolló el índice «huella hídrica», término propuesto en 2002 por Arjen Hoekstra del UNESCO - Institute for Water Education y desarrollado por Chapagain y Hoekstra (2004) que lo definieron como un indicador del uso de agua en relación con el consumo de la población, que generalmente se expresa en volumen de agua utilizada por año. Una definición más completa de huella hídrica es aquella que la identifica como el «volumen total de agua utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por un individuo, por un grupo de personas o por un país, respectivamente» (Hoekstra, 2003; Chapagain y Hoekstra, 2004). Chapagain y Orr (2009) consideran que la huella hídrica es la expresión del contenido de agua virtual, y que permite evaluar dónde se origina el agua. Además, sirve para poner de manifiesto la idoneidad de una región productora para exportar agua.

La huella hídrica también es útil para cuantificar y evaluar los flujos de agua virtual, de las importaciones y de las exportaciones (Hoekstra y Chapagain, 2007). Aquella tiene como elementos integrantes la huella hídrica interna —*internal water footprint*— cuando se considera el agua procedente de los recursos hídricos endógenos de una región y la huella hídrica externa —*external water footprint*— cuando se toma en cuenta la cantidad de agua necesaria para desarrollar los productos o servicios consumidos en una región que han sido producidos en el exterior (Hispagua, 2006). Los primeros estudios realizados de la huella hídrica fueron llevados a cabo por Hoekstra y Hung (2002) y Chapagain y Hoekstra (2003 y 2004). Inicialmente se estimó el flujo de agua virtual del agua azul —ríos, lagos y acuíferos— de cada país, en relación con el comercio de los productos agrícolas y de los productos ganaderos. Posteriormente, se han ido desarrollando nuevas metodologías de cálculo de la huella hídrica, incluyendo nuevos parámetros y formas de consumo de agua; de hecho, el estudio de la huella hídrica en ámbitos territoriales provinciales y municipales nos permite conocer cuánta agua, y en qué

condiciones, se utiliza de los sistemas de agua locales, y cuánta agua sería necesaria para contrarrestar las corrientes contaminadas (Chapagain y Orr, 2009). Y más importante aún, se puede saber de dónde procede el agua en el ciclo hidrológico, a la vez que se relacionan los productos comercializados con las zonas de producción.

EL CÁLCULO DE LA «HUELLA HÍDRICA»: FUENTES Y MÉTODOS

El presente trabajo calcula la huella hídrica en España a partir de la metodología desarrollada por Chapagain y Hoekstra (2004) y actualizada en Hoekstra *et al.* (2009). Éste método ha sido adaptado a los datos disponibles en nuestro país a fin de realizar un análisis más detallado y preciso, a nivel provincial, autonómico y nacional, en los años 1996, 2000 y 2007². Se han manejado los datos referidos al agua en España, dentro de la serie de encuestas ambientales que publica anualmente el Instituto Nacional de Estadística³. Las encuestas oficiales sobre agua, a escala regional, provincial y municipal se efectúan en nuestro país desde 1996 (INE, 2008); si bien desde la aprobación del Plan Estadístico Nacional (2005-2008), se incluye un módulo especial para recoger información sobre el uso del agua en los sectores industrial y de servicios, además de la elaboración de dos encuestas específicas, sobre el uso del agua en agricultura y sobre suministro y saneamiento de agua. En el trabajo se han consultado asimismo datos sobre volumen de agua depurada, reutilizada y desalada en las Comunidades Autónomas a partir de las estadísticas que elaboran los organismos de gestión de las aguas depuradas en cada una de ellas y de los informes que elabora el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Por último, se han cotejado estos datos con los incluidos en el Sistema Integrado de Información del Agua en España, portal de información hidrológica puesto en marcha en 2008, por el citado Ministerio.

A partir de estos datos se han calculado los valores de «huella hídrica» de nuestro país, a diversa escala. La «huella hídrica» —*water footprint* – WFP, m³— es el volumen de agua necesaria, directa o indirectamente, para la producción de los productos y los servicios consumidos por los habitantes de un área geográfica determinada o industria, o persona.

² Debe señalarse que la falta de datos fiables publicados oficialmente hace que alguna tabla se haya confeccionado con años de referencia distintos.

³ Los datos y la metodología de su obtención están explicadas en la página web del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es), dentro de la sección estadísticas medioambientales sobre agua.

Como la población de un área geográfica determinada se abastece de productos elaborados domésticamente e importados, la huella hídrica tiene dos componentes, el agua doméstica y el agua foránea:

- Huella hídrica interna —*internal water footprint* - IWFP—: el agua procedente de los recursos nacionales de un área geográfica determinada.
- Huella hídrica externa —*external water footprint* - EWFP—: cantidad de agua necesaria para desarrollar los productos o servicios consumidos en un área geográfica determinada, cuando éstos han sido producidos en el exterior.

La fórmula para su cálculo es:

$$WFP = IWFP + EWFP$$

Tanto para el cálculo de la huella hídrica interna como para la huella hídrica externa, se debe tener en cuenta el agua superficial y la subterránea.

La «huella hídrica interna» se define como el uso de los recursos hídricos domésticos para producir bienes y servicios consumidos por los habitantes de un área geográfica determinada. Es la suma del volumen total de agua utilizada de los recursos de agua doméstico en la economía nacional, menos el volumen de agua virtual exportada a otras áreas geográficas —mediante la exportación de productos producidos en el área geográfica determinada— (Hoekstra y Chapagain, 2008):

$$IWFP = AWU + IWW + DWW - VWE_{dom}$$

Donde:

- AWU son los usos agrícolas del agua (*agricultural water use*)
- IWW son los usos industriales (*industrial water withdrawal*)
- DWW son los usos domésticos (*domestic water withdrawal*)
- VWE_{dom} es la exportación de agua virtual a otras áreas geográficas (*virtual water export related to export of domestically produced products*)

Los usos industriales del agua se refieren a todo el volumen de agua consumido en cualquier proceso industrial, y los usos domésticos se refieren al consumo de agua potable y la utilizada por los gobiernos locales. Llamas (2005) considera que todavía es necesario avanzar en las metodologías de cálculo del agua virtual de los usos urbanos, para la producción de alimentos manufacturados y de los productos industriales.

Por su parte, la «huella hídrica externa» se define como el volumen anual de recursos hídricos usados en otras áreas geográficas para manufacturar los productos o prestar los servicios consumidos en una determinada área geográfica. Es igual al agua virtual importada ($VWEI$) menos el volumen de agua virtual exportada a otras áreas geográficas determinadas como resultado de la reexportación de productos importados ($VWE_{re-export}$) (Hoekstra y Chapagain, 2008):

$$EWFP = VWI - VWE_{re-export}$$

FIGURA 2

ESQUEMA DEL PROCESO DE CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA
CONSIDERANDO COMO ELEMENTO BÁSICO
LA HUELLA HÍDRICA DE UN PROCESO

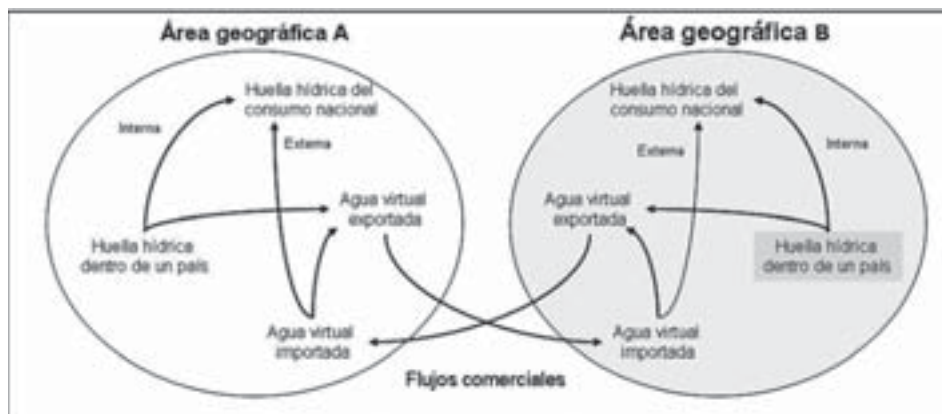


Fuente: elaboración propia a partir de Hoekstra *et al.*, 2009.

Resulta asimismo de interés, aproximarse al cálculo de la huella hídrica a diferentes escalas territoriales. Hoekstra *et al.* (2009) diferencian de manera clara la huella hídrica de los consumidores en un área geográfica y la huella hídrica dentro de un área geográfica. Estos dos conceptos están relacionados, debido a que la huella hídrica interna de un área geográfica es igual a la huella hídrica dentro de ella, en la medida en que no está relacionada con la elaboración de productos de exportación. La huella hídrica externa del consumo nacional se obtiene de los productos importados —contenido de agua virtual— y la huella hídrica asociada dentro de otra área geográfica (figura 3).

FIGURA 3

ESQUEMA DE LA RELACIÓN ENTRE LA HUELLA HÍDRICA DE UN PAÍS Y LA HUELLA HÍDRICA DENTRO DE UN PAÍS



Fuente: elaboración propia a partir de Hoekstra *et al.*, 2009.

La huella hídrica de un área geográficamente delimitada (WF_{area}) es:

$$WF_{area} = \sum WF_{proc}(q)$$

Donde, $WF_{proc}(q)$ es igual a la huella hídrica de un proceso q dentro de un área geográfica delimitada. La fórmula suma toda el agua consumida o contaminada por los procesos que tienen lugar en esa área geográfica.

La huella hídrica de un país ($WF_{cons,nat}$) tiene dos componentes:

$$WF_{cons,nat} = WF_{cons,nat,int} + WF_{cons,nat,ext}$$

Donde, $WF_{cons,nat,int}$ es la huella hídrica interna del consumo nacional. Se define como el uso de los recursos hídricos nacionales para producir bienes y servicios consumidos por la población nacional. Es la suma de la huella hídrica en un país ($WF_{area,nat}$) menos el volumen de agua virtual exportada a otros países, en lo relacionado con la exportación de productos elaborados con recursos hídricos domésticos ($V_{e,d}$):

$$WF_{cons,nat,int} = WF_{cons,nat} - V_{e,d}$$

La huella hídrica externa del consumo nacional ($WF_{cons,nat,ext}$) se define como el volumen de los recursos hídricos utilizados en otros países para producir bienes y servicios consumidos por la población en el país considerado. Es igual a la importación de agua virtual en el país (V_i) menos el volumen de exportación de agua virtual a otros países, como resultado de la reexportación de productos importados ($V_{e,r}$):

$$WF_{cons,nat,ext} = V_i - V_{e,r}$$

El agua virtual exportada de un país (V_e) es la suma del agua de origen doméstico exportada ($V_{e,d}$) y el agua de origen extranjero reexportada ($V_{e,r}$):

$$V_e = V_{e,d} + V_{e,r}$$

Hay que considerar que sólo una parte del agua virtual importada por un país será consumida, y por tanto será la huella hídrica externa del consumo nacional ($WF_{cons,nat,ext}$), y la otra parte será reexportada ($V_{e,r}$):

$$V_i = WF_{cons,nat,ext} + V_{e,r}$$

La suma de V_i y $WF_{area,nat}$ es igual a la suma de V_e y $WF_{cons,nat}$. Al resultado de esta suma se le denomina balance de agua virtual de un país (*virtual-water budget* - V_b).

LA HUELLA HÍDRICA EN ESPAÑA: RESULTADOS

A través del cálculo de la huella hídrica podemos aproximarnos a la realidad de la huella hídrica de nuestro país, considerando el cálculo e interpretación de la huella hídrica como un elemento fundamental en las decisiones políticas, en relación con el tema del agua, contribuyendo incluso a la aplicación de la Directiva Marco del Agua (UE, 2000), sobre todo si tenemos en cuenta que España es el primer país que ha incluido el análisis de la huella hídrica en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos (BOE, 2008).

Para el cálculo de la huella hídrica de España (WF_{Esp}) se han considerado dos componentes, la huella hídrica interna del consumo nacional ($WF_{Esp,int}$) y la huella hídrica externa del consumo nacional ($WF_{Esp,ext}$):

$$WF_{Esp} = WF_{Esp,int} + WF_{Esp,ext}$$

Siendo $WF_{Esp,int}$ el agua consumida en España menos el volumen de agua virtual que se exporta y $WF_{Esp,ext}$ el agua virtual que se importa en los produc-

tos agrarios. Para el cálculo del consumo total de agua en España se incluyeron los sectores: agrícola —sin cultivos forrajeros, asumiendo que todos ellos han sido consumidos por el ganado—, ganadería, y doméstico e industrial.

Los datos de exportación e importación de productos agrarios —agrícolas y ganaderos— corresponden a las cifras de «Comercio Exterior de España» de los Anuarios Estadísticos del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (1999, 2002 y 2008). Los contenidos de agua virtual de los productos agrícolas y ganaderos se obtuvieron de Champagain y Hoekstra (2004), y Champagain y Hoekstra (2003), respectivamente.

Igualmente, con Aldaya *et al.* (2009 y 2010) podemos destacar que España es uno de los países que más agua per cápita consume ($2.300 \text{ m}^3 \text{ cápita}^{-1} \text{ año}^{-1}$, según Chapagain y Hoekstra, 2004), a pesar de ser el más árido de Europa. La suma de los requerimientos hídricos de los diferentes sectores económicos de España, tanto de agua azul como de agua verde, es de alrededor de $100 \text{ km}^3 \text{ año}^{-1}$. El abastecimiento urbano de agua representa el 4,5% de la huella hídrica de España, valor inferior al de Italia y Estados Unidos, y ligeramente superior al de India. El 14,7% del consumo total de agua corresponde al sector industrial, pero el 47% se debe al agua virtual procedente de las importaciones. El porcentaje restante (81,7%) corresponde a la producción de alimentos, del cual, las dos terceras partes se producen con recursos hídricos propios.

El agua para abastecimiento urbano tiene un valor económico de 4,2 billones de euros, y el agua del sector industrial de 123 billones de euros —es el 15% del PIB y el 16% de la población económicamente activa—. El sector agrario, a pesar de que consume cerca del 80% del agua en España, tan solo representa el 3% del PIB, es decir, 26 millones de euros y da empleo al 5% de la población económicamente activa.

En nuestro estudio, hemos partido del trabajo realizado por Rodríguez Casado *et al.* (2008) aplicando la metodología anteriormente expuesta, distinguiendo entre el consumo de agua azul y de agua verde, y solventando una de las deficiencias de la metodología desarrollada por Chapagain y Hoekstra (2004). De esta forma, podemos afirmar que la huella hídrica del sector primario en España, para el año 2007, ha sido de $74.249,60 \text{ hm}^3$, con una huella hídrica per cápita de $601,73 \text{ m}^3$ (tabla 1).

De esta forma, podemos observar cómo en el año 2007 el aumento de la importación de materias primas para la alimentación del ganado provocó el incremento del consumo de agua virtual agrícola proveniente de las importaciones, en comparación con el año 1996, considerado año seco. Además, debido a este incremento la huella hídrica del sector primario en España representa alrededor del 90% de la huella hídrica total.

TABLA 1
 HUELLA HÍDRICA ESPAÑOLA (1996, 2000, 2007) Y PESO DEL SECTOR
 PRIMARIO EN SU CÁLCULO

			1996	2000	2007
Total	Consumo Agua	hm ³	68.128,50	61.041,80	58.939,50
	WF _I	hm ³	20.923,4	15.895,5	41.676,0
	WF _E	hm ³	16.305,9	22.325,6	21.396,9
	WF _{Total}	hm ³	72.746,1	54.611,8	79.21,6
Sector Primario	Consumo Agua	hm ³	64.373,00	56.259,70	53.970,50
	WF _I	hm ³	20.923,4	15.895,5	41.676,0
	WF _E	hm ³	16.305,9	22.325,6	21.396,9
	WF _{Sector primario}	hm ³	68.990,50	49.829,60	74.249,60
	WF _{Total} "per cápita"	m ³ hab ⁻¹	830,19	627,75	601,73

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología de Rodríguez Casado *et al.* (2008).

Los resultados obtenidos muestran notables diferencias respecto al realizado por Chapagain y Hoekstra —Ch & H en tabla 2— (2004), principalmente, porque se distingue entre la producción en régimen de secano y la de regadío. En la tabla 2 se pueden observar las diferencias en los resultados de estas dos investigaciones.

El agua virtual exportada por España, principalmente de frutas y de hortalizas, corresponde al agua virtual azul, mientras que en las importaciones, principalmente de trigo —Francia y Reino Unido— y de maíz —Francia y Argentina—, predomina el agua virtual verde. El tipo de agua virtual contenida en los productos exportados e importados, pone de manifiesto que España exporta en su mayoría agua procedente de sus recursos hídricos, mientras que importa en su mayoría agua procedente de la lluvia. Aldaya (2007) destaca la mayor eficiencia en el uso del agua —principalmente verde— en la producción de maíz en Argentina, con relación a España.

Los cereales, que ocupan el 45% de la superficie agraria útil (SAU), representan el 39% de la huella hídrica de la agricultura española. Destaca el hecho de que la cantidad consumida de agua azul y de agua verde es similar en los cultivos de secano y de regadío, a pesar de ser ésta última cuatro veces menor por extensión ocupada en el territorio (tabla 3). Cultivos como el arroz y el maíz con altos requerimientos hídricos, y el trigo y la cebada en regadío, con superficies significativas, aumentan el consumo de agua azul. La huella hí-

TABLA 2
 CONTENIDO EN AGUA VIRTUAL EN CULTIVOS
 DE SECANO Y DE REGADÍO ($\text{m}^3 \text{t}^{-1}$)

Régimen	Cultivo	España 1996	Media 2000	2007	Ch & H	Media mundial
Secado	Trigo	404	481	449	1.227	1.334
	Cebada	352	582	444	1.070	1.388
	Aceituna de Almazara	494	496	466	3.295	4.393
Regadío	Maíz	659	727	763	646	909
	Naranja	365	326	302	362	457
	Tomate	95	93	97	53	184

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología de Rodríguez Casado *et al.* (2008).

TABLA 3
 HUELLA HÍDRICA POR GRUPOS DE CULTIVO, 2000

	Superficie 1.000 ha		UA _{Agr} hm ₃		VW _I hm ₃	VW _E hm ₃	WF hm ₃	%
	Secano	Regadío	Vg	Vb				
Cereales	5.342	1.086	5.462	4.980	6.343	1.381	15.406	38,94
C. Industriales	742	381	530	2.557	10.957	2.537	11.507	29,09
Olivar	1.982	310	2.263	1.154	773	1.375	2.816	7,12
C. Forrajeros	767	273	776	1.045	—	—	1.821	4,60
Frut. Fruto Seco	782	59	350	477	1.456	477	1.806	4,56
Hortalizas	29	308	273	1.699	58	676	1.354	3,42
Frut. Fruto Fresco	83	203	1.163	126	294	315	1.268	3,21
Otros cultivos	543	78	1.224	869	601	16	1.066	2,69
Cítricos	5	295	318	1.861	115	1.259	1.035	2,62
Viñedo	1.003	132	489	441	32	88	873	2,21
Patata	30	85	523	63	75	49	611	1,54
	11.307	3.210	13.371	15.272	20.704	8.173	39.563	100,00

UAAgr - Recursos hídricos utilizados en la agricultura

VW_I - Agua virtual importada

VW_E - Agua virtual exportada

WFP - Huella Hídrica

Vg - Agua Virtual Verde

Vb - Agua Virtual Azul

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología de Rodríguez Casado *et al.* (2008).

drica de los cultivos industriales representa el 29% del total, gracias a las importaciones de agua virtual —soja y torta de soja—. Gran parte del agua virtual exportada de los cultivos industriales corresponde a agua virtual re-exportada. El olivar es el tercer grupo de cultivos por porcentaje de huella hídrica, a pesar de tener una superficie superior a la de los cultivos industriales. Su menor huella hídrica se debe a que España es el principal país exportador de aceite de oliva, y por tanto una cantidad considerable de agua virtual es exportada en este producto y en menor medida como aceituna aderezada.

DIFERENCIAS TERRITORIALES DE LA HUELLA HÍDRICA EN ESPAÑA

En el estudio de la huella hídrica en España cobra notable interés el análisis de la realidad territorial de este indicador. A lo largo de las últimas décadas, la huella hídrica presenta, en efecto, notables diferencias a nivel municipal, provincial y regional, por lo que se muestra especialmente importante su evaluación, sobre todo si tenemos en cuenta que durante la segunda mitad del siglo xx y los inicios del presente siglo, la expansión de regadíos, la urbanización, la industrialización, el desarrollo de las actividades turísticas y los aprovechamientos hidroeléctricos han favorecido un fuerte incremento de las demandas de agua, superando a veces la oferta natural de recursos disponibles.

A escala regional, Andalucía es la que más agua consume en la producción agrícola (6.967 hm³), tanto en términos de agua verde como de agua azul, seguida por Castilla y León (4.331 hm³) y Castilla-La Mancha (3.910 hm³). Estas tres Comunidades Autónomas, que son las que más superficie dedican a la agricultura, acumulan casi el 60% del uso total del agua. Sin embargo, en las dos Castillas el consumo de agua verde es mayor debido a que la superficie cultivada está dedicada en su mayor parte a cereales y a forrajes. Por su parte en Andalucía, la cantidad de agua azul usada es casi el doble que la de agua verde, debido a una agricultura más orientada al regadío, con cultivos con altas exigencias hídricas, como los hortícolas y los cultivos industriales —algodón y arroz— y con un incremento en la superficie de olivar en regadío.

La Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Extremadura destacan como importantes consumidoras de agua azul en comparación con el consumo de agua verde. Las dos primeras son las Comunidades con mayor porcentaje de superficie dedicada al regadío, con los frutales y hortalizas como cultivos predominantes. En Extremadura es el riego del maíz, arroz y tomate el que hace que la cantidad consumida de agua azul sea el doble que la de agua verde.

En las Comunidades Autónomas de Aragón y Cataluña son los frutales, el maíz y la alfalfa, los cultivos que provocan los altos consumos de agua azul.

En la cornisa cantábrica la agricultura deja paso a los pastos y a la ganadería debido, principalmente, a las dificultades orográficas. A pesar del cultivo de cereales, como el trigo o el maíz de secano en Galicia, las extensiones son más bien pequeñas, y salvo excepciones, como el viñedo en el entorno del Miño o los manzanos en Asturias, la agricultura pasa a un segundo plano.

A escala provincial, la mayor cantidad de agua se consume en Valencia (1.037,91 hm³ en 2007), Sevilla (977,78 hm³), Ciudad Real (896,04 hm³) y Jaén (870,81 hm³) (tabla 4). Se observa que en diez provincias se concentra el 50% del consumo de agua en la agricultura.

TABLA 4
CONSUMO DE AGUA EN LA AGRICULTURA POR PROVINCIA (%)

Provincia	1996	2000	2007	Provincia	1996	2000	2007
Valencia	3,41	3,35	5,39	Cáceres	1,89	2,01	1,65
Sevilla	5,67	5,69	5,08	Teruel	1,19	1,46	1,61
Ciudad Real	4,17	3,72	4,65	Tarragona	1,39	1,91	1,57
Jaén	4,47	4,03	4,52	Barcelona	1,53	1,51	1,49
Zaragoza	3,07	3,22	4,28	Soria	1,25	1,80	1,44
R. de Murcia	2,51	2,65	3,79	Castellón	1,09	1,18	1,42
Cuenca	3,70	2,08	3,61	Salamanca	2,15	1,39	1,32
Huesca	3,19	3,02	3,41	Segovia	1,42	1,44	1,20
Alicante	2,30	1,98	3,37	Pontevedra	1,40	0,97	1,08
Valladolid	2,82	3,84	3,24	Huelva	1,58	1,15	1,00
Toledo	3,05	3,36	3,23	La Rioja	1,09	0,98	0,99
Burgos	3,08	3,52	3,08	Guadalajara	0,96	1,53	0,98
Córdoba	3,95	3,23	2,90	Lugo	0,86	1,30	0,93
Badajoz	3,38	4,14	2,81	Ávila	0,85	1,01	0,89
Navarra	2,23	3,04	2,78	Baleares	1,49	0,69	0,85
Cádiz	4,77	4,27	2,77	S.C. de Tenerife	0,57	0,52	0,76
Granada	3,09	2,92	2,70	Madrid	0,95	1,02	0,68
Albacete	3,08	2,06	2,42	Álava	0,47	0,48	0,47
A Coruña	1,27	1,15	2,31	Girona	0,67	0,66	0,47
León	2,54	3,15	2,10	Las Palmas	0,29	0,41	0,45
Zamora	1,89	2,17	2,06	Ourense	0,54	0,52	0,40
Lleida	2,04	2,37	1,96	P. de Asturias	0,24	0,24	0,19
Palencia	2,50	3,00	1,83	Vizcaya	0,08	0,12	0,14
Málaga	2,53	1,88	1,82	Guipúzcoa	0,08	0,10	0,13
Almería	1,06	1,56	1,69	Cantabria	0,17	0,16	0,09

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del INE.

En 2007, las Comunidades Autónomas que más agua consumieron, del total de agua consumida en la agricultura, son Andalucía (4.329,07 hm³), Castilla y León (3.301,31 hm³), y Castilla-La Mancha (2.867,55 hm³), con aproximadamente el 60% del total. En Valencia y Castilla-La Mancha, el incremento del porcentaje de agua consumida, en relación con el total, se produce principalmente por la reducción en el consumo de agua de Andalucía y Castilla y León. Aunque, se observa un aumento significativo del consumo de agua en la Comunidad Valenciana en el año 2007, específicamente en la provincia de Alicante por el aumento del consumo de agua en plantas ornamentales.

Se observa que en la mayoría de provincias ha disminuido el consumo de agua en la agricultura. Cantabria, Baleares, Cádiz, Salamanca y Huelva son las provincias que mayor reducción presentan, con porcentajes superiores al 50%. Por el contrario, A Coruña, Vizcaya, Guipúzcoa, Almería, Valencia, Las Palmas, Región de Murcia, Alicante, Zaragoza y Teruel, son las únicas provincias

TABLA 5

CONSUMO DE AGUA PER CÁPITA Y POR COMUNIDAD AUTÓNOMA (m³ hab⁻¹)

	1996	2000	2007
C. La Mancha	2.242,87	1.391,03	1.450,23
Aragón	1.611,29	1.223,93	1.380,59
Castilla y León	1.895,00	1.626,92	1.305,68
Extremadura	1.263,42	1.088,07	787,56
La Rioja	1.056,97	701,22	619,45
Andalucía	962,64	637,37	537,14
R. de Murcia	588,12	436,10	524,15
C. Valenciana	435,58	298,76	401,07
Galicia	381,76	273,24	328,00
Navarra	537,93	340,68	315,89
Baleares	502,33	155,21	158,63
Cataluña	237,52	195,00	146,63
Canarias	137,37	102,81	114,78
País Vasco	77,29	63,00	67,06
P. de Asturias	56,12	42,91	34,81
Cantabria	82,21	58,44	29,46
Madrid	48,82	37,17	21,39

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del INE.

donde se observa un aumento de consumo de agua en 2007, en comparación con el consumo de agua del año 1996.

Por su parte, las Comunidades Autónomas que más agua procedente de la agricultura consumen per cápita son Castilla-La Mancha, Aragón y Castilla y León (tabla 5). Se observan diferencias significativas en el consumo de agua entre Comunidades Autónomas con valores que varían en un rango entre 1.450,23 m³ hab⁻¹ de Castilla-La Mancha y 21,39 m³ hab⁻¹ de Madrid, en el 2007.

A escala provincial, se observan diferencias aún mayores, con valores que varían en un rango de 3.291,91 m³ hab⁻¹ de Cuenca a 21,39 m³ hab⁻¹ de Madrid (figura 4), como consecuencia directa del número de habitantes. En todas las provincias se observa una disminución de los valores de 2000 y 2007 con respecto a 1996 —con excepción de Soria, Guadalajara y Lugo—.

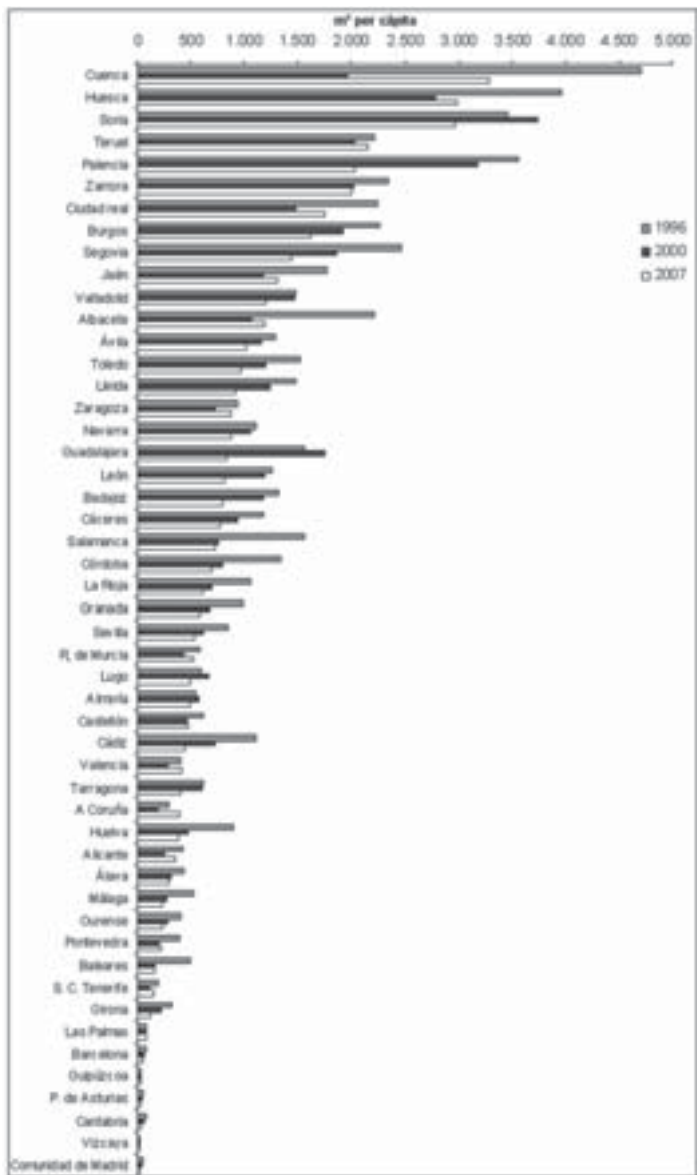
Como síntesis se puede afirmar que la huella hídrica de España en 2007 se elevó a 1.752,6 m³ hab⁻¹. En el año 2000 se observó una menor huella hídrica per cápita debido al aumento de las exportaciones y una reducción significativa en las importaciones de productos agrícolas y ganaderos (tabla 6). Los valores obtenidos en nuestra investigación son inferiores a los obtenidos

TABLA 6
HUELLA HÍDRICA DE ESPAÑA EN LOS AÑOS 1996, 2000 Y 2007

			1996	2000	2007
Consumo	Agricultura	hm ³	17.337,4	7.861,8	9.460,5
	Ganadería	hm ³	47.035,6	48.397,9	44.510,0
	Doméstica e Industrial	hm ³	3.755,5	4.782,1	4.969,0
	Total	hm ³	68.128,5	61.041,8	58.939,5
Exportaciones	Agricultura	hm ³	4.869,4	5.982,9	8.005,2
	Ganadería	hm ³	11.436,5	16.342,7	13.391,7
	Total	hm ³	16.305,9	22.325,6	21.396,9
Importaciones	Agricultura	hm ³	7.860,0	7.358,7	8.657,5
	Ganadería	hm ³	13.063,4	8.536,7	33.018,5
	Total	hm ³	20.923,4	15.895,5	41.676,0
Huella Hídrica		hm ³	72.746,1	54.611,8	79.218,6
		hm ³ hab ⁻¹	1.833,8	1.348,4	1.752,6

Fuente: elaboración propia.

FIGURA 4
CONSUMO DE AGUA PER CÁPITA



Fuente: elaboración propia.

por Champagain y Hoekstra (2004), que calcularon una huella hídrica per cápita de $2.325 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1}$ para el periodo 1997-2001. Desde nuestro punto de vista la clave de este desfase radica en que en el presente análisis se ha calculado el consumo de agua en la agricultura y la ganadería a escala provincial.

Del análisis e interpretación de la huella hídrica de nuestro país, desde una perspectiva autonómica se puede indicar (ver figura 5) que, con excepción hecha de Madrid, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía, el resto de las Comunidades Autónomas están por debajo de los 10.000 hm^3 . Destaca, en el otro extremo el caso de La Rioja con una huella inferior a los 1.000 hm^3 ; el resto de Comunidades oscila entre los 1.000 y los 10.000 hm^3 : nos encontramos con Navarra o Cantabria, con cifras inferiores a los 2.500 hectómetros cúbicos, u otras como El País Vasco, Castilla y León o Galicia, que superan los 5000 hm^3 .

Una posible explicación de ello se encuentra en la intensificación de la demanda urbano-turística producida durante la segunda mitad del siglo xx que

FIGURA 5

ESPAÑA, HUELLA HÍDRICA POR AUTONOMÍAS (2007)



Fuente: elaboración propia.

ha incrementado la vulnerabilidad de muchos sistemas de abastecimiento frente a las secuencias largas de sequía. Tras el fuerte incremento del consumo de agua potable subyace la fuerte expansión de las ciudades y, unido a ello, el alza de nivel de vida, la elevación de los módulos de gasto por la generalización de electrodomésticos y de los hábitos de aseo (Rico, 2004). También interviene el aumento del consumo en establecimientos industriales y en los servicios municipales de limpieza de calles, plazas, etc. Cabe recordar, asimismo, que el abastecimiento urbano goza de prioridad de uso legalmente establecida frente a otras demandas (Art. 60. Texto Refundido Ley de Aguas), que se hace extensiva a sus elevadas exigencias de calidad y garantía de suministro. El *Libro Blanco del Agua en España* (1998), asignaba a los usos urbanos un consumo de 4.667 hm³/año. Este valor de consumo no corresponde con el consumo facturado, que es bastante menor, sino con la demanda bruta que es satisfecha por las entidades suministradoras. La Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) sitúa esa demanda bruta entre 4.200 y 4.750 hm³/año, que incluye volumen no facturado, gasto en establecimientos industriales conectados a la red, agua suministrada gratuitamente a entidades públicas, consumo turístico y estacional, etc.

Estas estimaciones sobre el gasto de agua potable en España se aproximan a las ofrecidas por el Instituto Nacional de Estadística (2003), que elevan el consumo bruto a 4.781 hm³/año. Este gasto incluiría el volumen controlado por las entidades suministradoras, que asciende a 3.781 hm³/año, y el agua no contabilizada o perdida, que supone 1.000 hm³/año, es decir, el 20,9% de la demanda bruta. Del agua controlada (3.781 hm³/año), el consumo doméstico en hogares asciende a 2.482 hm³/año, es decir, el 65,6%. Le siguen otros sectores de consumo, donde se incluyen las industrias conectadas a la red, con 840 hm³/año (22,2%); los consumos municipales, con 303 hm³/año, que suponen el 8% del agua controlada; y otros consumos, que se elevan a 155 hm³/año. La distribución regional del consumo ofrece bastantes contrastes, de forma que Andalucía (667 hm³/año), Cataluña (657 hm³/año), Madrid (482 hm³/año) y Comunidad Valenciana (368 hm³/año) suman 2.174 hm³/año, que supone el 57,5% del gasto de agua potable controlada en España. Según las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística, la regiones que ofrecen las mayores pérdidas de agua potable serían Aragón (35%), Ceuta y Melilla (33%), Comunidad Valenciana (29,9%), País Vasco (29%), Asturias (23%) y Baleares (23%). En el lado opuesto, las regiones que ofrecen unas pérdidas mucho menores serían La Rioja (11%), Galicia (13%), Madrid (13,6%) y Navarra (14%) —esto vendría a explicar la importancia que tiene conocer y valorar la huella hídrica que presentan estas regiones—. Ahora bien, llegados a este punto debemos de ser

FIGURA 6
 ESPAÑA, HUELLA HÍDRICA POR PROVINCIAS (2007)



Fuente: elaboración propia.

conscientes de que el análisis por Comunidades Autónomas enmascara cuestiones relacionadas con una realidad, cuando menos compleja.

Desde una perspectiva provincial, Barcelona y Madrid, por un lado, Valencia por otro y Vizcaya, Asturias, La Coruña, Alicante, Murcia, Sevilla, Cádiz y Málaga, son las provincias con una mayor huella hídrica de nuestro país, quedando todas ellas por encima de los 2.500 hm³. El resto de las provincias españolas no superan este umbral, e incluso no son pocas las que quedan por debajo de los 1000 hm³ —Lugo, Orense, Huesca, Teruel, Lérida, Álava y doce provincias más—. Una posible explicación la encontramos en el hecho de que a principios de los años noventa del pasado siglo, el agua no registrada oscilaba del 34% de las grandes áreas metropolitanas y el 24% de las poblaciones inferiores a 20.000 habitantes. En la encuesta de 2000, el porcentaje de agua no controlada había descendido al 24,81%, con valores del 19,72% en las

áreas metropolitanas y del 29,52% de las poblaciones con población comprendida entre 20.000 y 50.000 habitantes. Entre las causas que explican la existencia de un alto volumen de agua no registrada, se encontrarían las propias pérdidas en la red (45%), los errores en la medición y el subcontaje (18%), situaciones de fraude (4%), y otros factores desconocidos (23%). Y es que los problemas del agua constituyen una compleja realidad poliédrica en la que entremezclan escalas y situaciones, intereses y valores, derechos y apetencias. Cualquier intento de solución debe partir de un análisis objetivo, holístico y ponderado, de los elementos que conforman esa realidad. En cierto modo podemos decir que lo que ocurre con el agua es, simplemente, la versión hidrológica de una realidad superior, que no es otra que el modelo de sociedad que hemos creado, que —a su vez—, ha dado lugar a un tipo de ser humano especial, depredador, atrapado en una dinámica que le obliga a consumir toda su energía, su capacidad de imaginación y su libertad en una dirección negativa, insolidaria y destructora.

Una singularidad reciente añadida al escenario hidrológico del país, es que al tradicional uso del agua para transformar secanos en regadío y para la generación de electricidad, se ha unido la apetencia por el recurso, también desmesurada e insaciable por naturaleza, para promover grandes negocios urbanísticos basados en la creación de formas exóticas de vida, en las que el agua es ofrecida como un bien libre que permite crear ambientes idílicos de fantasía y capricho, con jardines hidrófilos, murmullos de agua, piscinas privadas a discreción, y generosas cartas de campos de golf,... todo ello para deleite de un determinado tipo de sociedad dispuesta a pagar el capricho y la ostentación en lugares donde la naturaleza no dispone del agua requerida para esas fantasías, que debe ser traída de otras cuencas, o satisfecha a expensas de la sobreexplotación de los sistemas hidrológicos propios mientras se pueda, con la seguridad que les da la experiencia de los hechos consumados. De aquí la notable importancia que adquiere el análisis a nivel municipal de la huella hídrica de nuestro país. En el mapa adjunto se pone de manifiesto, a nivel estatal, el enorme peso de la huella hídrica de Madrid y Barcelona, junto con el resto de la trama urbana de nuestro país

La justificación de ello se encuentra en el consumo de agua de nuestro país que, en 2006, redujo su volumen, tanto en el abastecimiento urbano como en los usos agrarios —tal y como recoge el «Perfil Ambiental de España», 2009—. El volumen de agua distribuida por las redes de abastecimiento urbano en España en el año 2006 ha disminuido un 3,6% con respecto al año anterior, hasta los 4.698 hm³ de agua. Esto supone, una confirmación de la tendencia a la baja iniciada en el año 2005. De esta cantidad, un 83,3% se distribuyó para

el consumo de los hogares, de los diversos sectores económicos —industria, servicios y ganadería—, así como para los consumos municipales. El consumo medio de agua de los hogares se situó en 160 litros por habitante y día en el año 2006 frente a los 166 litros por habitante y día registrados en 2005. El uso de agua de las explotaciones agrarias ascendió a 15.865 hm³, pero se redujo con respecto al año 2005 en un 3,9%. Se mantiene la disminución en el consumo de agua para riego, fruto de la modernización de regadíos llevada a cabo en los últimos años. La cantidad de agua empleada para riego por aspersión y gravedad continuó descendiendo, un 11,9% y un 7,5% respectivamente, aumentando en un 8,3% el volumen de agua aplicado en cultivos con técnicas de riego por goteo.

En la comparación de la evolución de PIB —a precios constantes— con el consumo de agua, expresado como «disponibilidad total de agua potabilizada» y como «agua distribuida para el abastecimiento público», se observa que después de unos años en los que ambas variables aumentaban de forma similar, a finales del año 2004 comienza a producirse un descenso en el consumo de agua, mientras el PIB continuaría aumentando. El comportamiento ascendente del PIB, en contraposición con la estabilidad de los valores de disponibilidad de agua, indica un uso más eficiente del agua, que permite un crecimiento económico sin necesidad de aumentar el consumo del recurso agua.

De esta manera, el análisis e interpretación de la huella hídrica a nivel municipal —en el ámbito estatal y regional—, nos permitirá valorar las diferencias territoriales y los desequilibrios inter e intrarregionales. La observación del mapa de la huella hídrica a nivel estatal nos muestra la aparición de la dicotomía centro-periferia, remarcando la huella de las ciudades españolas, complementado con la aparición de dos ejes perfectamente diferenciables: el atlántico y el mediterráneo.

En su interpretación, distinguimos de esta manera unas desigualdades territoriales que, a grandes rasgos, coinciden con los desequilibrios demográficos y económicos. De esta forma, se da un aumento de las desigualdades desde la perspectiva de la huella hídrica, en relación con la población y la producción. Por otra parte, si descendemos a un análisis local, encontramos que los municipios que presentan un mayor nivel de huella hídrica se corresponden con los núcleos urbanos de nuestro país. Y es que la ubicación de funciones consuntivas de agua en los mismos coadyuva a que se produzca este fenómeno. De hecho, si concedemos rango plenamente urbano a las poblaciones de más de 2.000 habitantes, podemos observar que se da una correspondencia casi total con una Huella de más de 100 hm³, superándose los 5.000 hm³ en las áreas de influencia de las principales ciudades de nuestro país —

FIGURA 7
ESPAÑA, HUELLA HÍDRICA POR MUNICIPIOS (2007)



Fuente: elaboración propia.

Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza, Sevilla, Málaga, ...—. Sobre estos datos, a la vista de los resultados recogidos en el mapa adjunto, podemos señalar la laxa disposición sobre el territorio de los municipios con una mayor huella —correspondiéndose, *mutatis mutandis*, con los propios desequilibrios territoriales existentes en nuestro país; de hecho, los menores niveles de huella se corresponden con áreas que quedan al margen de un sistema urbano marcado por su desajustada jerarquía—.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Los problemas inherentes a la huella hídrica de nuestro país, desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental y territorial, encuentran solución en la aplicación de prácticas eficientes en el uso del agua. No debemos olvi-

dar que la sostenibilidad de la huella hídrica de un proceso productivo, de un producto elaborado o de un consumidor depende de las propias características de dicho proceso o producto y de las condiciones del área geográfica objeto de análisis. La sostenibilidad de la huella hídrica se puede estudiar desde una perspectiva ambiental, social o económica, y a diferentes escalas, desde la escala local o de zona de captación a la escala de cuenca hidrográfica o escalas superiores a la de cuenca hidrográfica —niveles estatales o superiores—.

De los resultados obtenidos en el presente estudio es posible destacar las siguientes conclusiones y consideraciones finales sobre la huella hídrica de España y su reparto territorial.

En primer lugar, debe destacarse el hecho de que nuestro país sea el primero de la Unión Europea que haya incluido el análisis de la «huella hídrica» en la formulación de políticas hídricas dentro del contexto de la Directiva Marco de Agua desde el año 2008⁴. Se trata de un aspecto de especial relevancia si tenemos en cuenta que España es uno de los países que más agua per cápita consume, a pesar de que alguno de sus territorios se incluyen entre los más áridos de Europa —tanto el consumo de «agua azul» como de «agua verde» supera los 100 km³/año—.

En el período analizado se ha observado una disminución significativa en el consumo de agua entre los años 1996, 2000 y 2007, principalmente, en lo que se refiere al consumo de agua verde, consecuencia de la disminución de las precipitaciones en el período marcado⁵. Debido a la mayor disminución de las precipitaciones en el año 2007, se da un mayor aumento en el consumo de agua virtual azul —regadío— per cápita. Sin embargo, debe anotarse que la disminución del consumo de agua per cápita entre el año 2000 y 2007 se debe sobre todo al aumento de la población. En líneas generales se constata una disminución de las superficies agrícolas en España entre 1996 y 2007 en la mayoría de cultivos analizados, lo que también ha favorecido la reducción del consumo de agua en la agricultura (Sotelo, 2009).

Asimismo, debe mencionarse la notable relación que en nuestro país tienen el desarrollo de secuencias de sequía y la huella hídrica. Por propia ubicación

⁴ Orden ARM/2656/2008 de 10 de septiembre. Se indica la necesidad de analizar la huella hidrológica en la formulación de los nuevos planes hidrológicos de Demarcación Hidrográfica.

⁵ Debe indicarse que a partir de 2008 se ha experimentado un período de precipitaciones abundantes en todos los territorios españoles, lo que ha favorecido el almacenamiento de agua en los embalses y la recuperación del nivel de los acuíferos por encima de la media de los últimos diez años.

geográfica, en relación con la circulación atmosférica general del oeste y la subsidencia subtropical, los episodios de sequía constituyen uno de los peligros climáticos propios de nuestro territorio que ocasionan graves daños económicos en las actividades económicas, especialmente en la agricultura. Las sequías ofrecen como denominador común la disminución de lluvias durante periodos de tiempo más o menos prolongados que, con ello, restringen la oferta natural de recursos de agua disponible. Por otro lado, sus efectos, grado de percepción y respuestas humanas son muy diferentes según los territorios afectados (Morales Gil, Olcina Cantos y Rico Amorós, 2000).

El análisis de la «huella hídrica» a escala regional presenta, con excepción de Madrid, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía, que el conjunto de las Comunidades Autónomas de nuestro país están por debajo de la cifra de los 10.000 hm³. Destaca, por su escaso valor, el caso de La Rioja con una huella inferior a los 1.000 hm³; el resto de Comunidades tienen valores de huella hídrica que oscilan entre los 1.000 y los 10.000 hm³.

A escala provincial, Barcelona, Madrid, Valencia, Vizcaya, Asturias, La Coruña, Alicante, Murcia, Sevilla, Cádiz y Málaga son las provincias con una mayor «huella hídrica» de nuestro país, por encima de los 2.500 hm³. El resto de las provincias españolas no superan este umbral, e incluso no son pocas las que quedan por debajo de los 1.000 hm³ —Lugo, Orense, Huesca, Teruel, Lérida, Álava, entre otras—. El alto valor de este indicador en algunas grandes ciudades puede encontrar explicación en la cantidad de agua no registrada que hasta la primera década del siglo XXI alcanzaba valores realmente elevados. A principios de los años noventa del pasado siglo, el agua no registrada oscilaba del 34% de las grandes áreas metropolitanas y el 24% de las poblaciones inferiores a 20.000 habitantes. En la encuesta del INE sobre abastecimiento de agua potable en España del año 2000, el porcentaje de agua no controlada había descendido en su conjunto al 24,81%, con valores del 19,72% en las áreas metropolitanas y del 29,52 % de las poblaciones con población comprendida entre 20.000 y 50.000 habitantes. El avance en el control del agua no registrada que se ha experimentado en nuestro país, durante los últimos lustros debe mucho a la incorporación de criterios de eficacia en la gestión municipal del agua que han introducido las compañías encargadas de esta actividad, singularmente en las que tienen gestión privada o mixta, puesto que el volumen de agua no registrada supone pérdidas en la facturación de la misma. No obstante, hay que señalar que la labor de reducción de este volumen de agua no registrada debe ser constante porque todavía son elevadas las pérdidas en red, el subcontaje o las situaciones de fraude que se dan en algunos municipios españoles.

Cabe señalar dos consideraciones finales. En primer lugar, es notoria la gran importancia que a lo largo de las últimas décadas está tomando en España la actividad de desalación de aguas. Ello está en relación con el menor coste de los sistemas de ósmosis inversa, que suponen el 90% de los procedimientos de destilación de las aguas saladas instalados en nuestro país. Se trata de un recurso de agua «nuevo» que produce volúmenes de «agua azul» incorporados a la estructura de recursos disponibles en un territorio. A falta de una nueva definición de la política de agua en nuestro país y donde este recurso está llamado a seguir cumpliendo un papel destacado para el abastecimiento de diferentes usos del agua en España —urbano-turísticos, agrario— las futuras aproximaciones al proceso de la «huella hídrica» tendrán que contar con el mayor volumen de agua que la desalación de aguas va a proporcionar en la estructura de recursos disponibles (Olcina y Moltó, 2010).

Y en este sentido, debe destacarse también la gran apuesta que para nuestro país debe suponer el fomento de la reutilización de las aguas residuales depuradas por parte de las administraciones nacional y autonómica. En la actualidad el porcentaje de reutilización de las aguas depuradas tan sólo supone un diez por ciento del volumen total depurado. España ha avanzado mucho en materia de depuración de aguas, en cumplimiento de la Directiva europea 91/271, pero se han incentivado poco la reutilización de las aguas depuradas para usos agrarios y urbano-turísticos (Olcina y Moltó, 2010). Este es quizá el gran reto de la planificación hidrológica de nuestro país en términos de sostenibilidad ambiental y territorial y de reducción de la huella hídrica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren hacer expreso su agradecimiento a la Fundación MAPFRE que, durante los años 2010 y 2011, ha considerado esta línea de trabajo merecedora de apoyo económico dentro de sus convocatorias anuales de programas de fomento de la investigación aplicada en materia ambiental, a través de sendos art. 83 firmados con la Universidad Complutense de Madrid. Igualmente, queremos hacerlo extensivo a los profesores de la Universidad Politécnica de Almería, Dr. Alfredo Tolón Becerra y Dr. Xavier Lastra.

Recibido: 15/09/2011

Aceptado: 27/02/2012

BIBLIOGRAFÍA

- Aldaya, M. M.; Martínez-Santos, P. y Llamas, M. R. (2010): "Incorporating the Water Footprint and Virtual Water into Policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain". *Water Resources Management*, 24/5, pp. 941-958. Publicado en línea: 15/07/2009. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/xw18k71754800123/> (Fecha de consulta: 20/03/2012).
- Aldaya, M. M.; Garrido, A.; Llamas, M. R.; Varela-Ortega, C.; Novo, P. y Rodríguez, R. (2009): "Water footprint and Virtual Water Trade in Spain", en A. Garrido y M. R. Llamas (eds.): *Water Policy in Spain*. Leiden, Netherlands, CRC Press, 246 pp.
- Aldaya, M. y Llamas, M. R. (2008a): "Water Footprint analysis for the Guadiana Basin". *Papeles de Agua Virtual*, 3, Santander, Fundación Marcelino Botín, 112 pp.
- Aldaya, M.; Llamas, M. R.; Garrido, A. y Varela, C. (2008b): "Importancia del conocimiento de la Huella Hidrológica para la Política Española del Agua". *Encuentros Multidisciplinares*, 10/29, pp. 8-20.
- Aldaya, M. M. (2007): *How strategically important is green water in international crop trade. Dissertation for MSc in Environmental Policy and Regulation*. Londres, London School of Economics.
- Allan, J. A. (1998): "Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits". *Ground Water*, 36/4, pp. 545-546.
- Allan, J. A. (2003a): "Virtual Water - the water, food, and trade nexus useful concept or misleading metaphor?". *Water International*, 28/1, pp. 4-11.
- Allan, J. A. (2003b): "Virtual water eliminates water wars? A case study from the Middle East", en A. Y. Hoekstra (ed.): *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. *Water Research Series*, 12, Netherlands, UNESCO-IHE, Delft.
- BOE (2008): "Instrucción de Planificación Hidrológica". *Boletín Oficial del Estado*, 229 / 22-09-2008, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Chapagain, A. K. y Hoekstra A. Y. (2003): "Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products". *Value of Water Research Series*, 13. Netherlands, UNESCO-IHE, Delft.
- Chapagain, A. K. y Hoekstra, A. Y. (2004) "Water footprints of nations". *Value of Water Research Report Series*, 16, Netherlands, UNESCO-IHE, Delft. Disponible en: [http://www.unesco-ihe.org/Value-of-Water-Research-Report-Series/Research-Papers/\(offset\)/10](http://www.unesco-ihe.org/Value-of-Water-Research-Report-Series/Research-Papers/(offset)/10) (Fecha de consulta: 20/03/2012).
- Chapagain, A. K. y Orr, S. (2009): "An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes". *Journal of Environmental Management*, 90, pp. 1.219-1.228.
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (2007): *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London, Earthscan.

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 327/1, 22/12/2000.
- Freydank, K. y Siebert, S. (2008): "Towards mapping the extent of irrigation in the last century: Time series of irrigated area per country". *Frankfurt Hydrology Paper*, 08, Germany, Institute of Physical Geography, Frankfurt University.
- HISPAGUA – Sistema Español de Información sobre el Agua (2006): "Huella Hídrica de las Naciones". Disponible en: http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/especiales/especial_huella_hidrica/introduccion.htm (Fecha de consulta: 20/03/2012).
- Hoekstra, A. Y. (ed.) (2003): "Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade". *Value of Water Research Report Series*, 12. Netherlands, UNESCO-IHE, Delft. Disponible en: www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf (Fecha de consulta: 20/03/2012).
- Hoekstra, A.; Aldaya, M.; Mekonnen, M. y Chapagain, A. K. (2009): *Water footprints manual. State of the Art 2009*. Enschede, Netherlands, Network.
- Hoekstra, A. Y. y Chapagain, A. K. (2007): "Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern". *Water Resources Management*, 21/1, pp. 35-48.
- Hoekstra, A. Y. y Chapagain, A. K. (2008): *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*. Oxford, Blackwell Publishing.
- Hoekstra, A. Y. y Hung, P. Q. (2002): "Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade". *Value of Water Research Report Series*, 11, Netherlands, UNESCO-IHE, Delft.
- Hughes, D. (2009): "State of the resource", en UNESCO (ed.): *Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report*, 3. London, Earthscan.
- INE (2003): "Encuesta sobre el suministro y tratamiento del agua. Año 2001". Madrid, Instituto Nacional de Estadística, Gabinete de prensa, 1 de julio del 2003.
- INE (2008): "Estadísticas e indicadores del agua. La información estadística, instrumento necesario para una mejor gestión del agua". *Cifras INE. Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadística*, 1/2008, 12 p.
- Klein Goldewijk, K. y Ramankutty, N. (2004): "Land cover change over the last three centuries due to human activities: the availability of new global data sets". *Geographical Journal*, 61, pp. 335-344.
- Llamas, M. R. (1992): "A água - escassez ou mau uso?". *Coloquio/Ciencias. Revista de Cultura Científica. Fundação Calouste Gulbenkian*, 4/12.
- Llamas, M. R. (1995): "La Crisis del Agua: ¿Mito o realidad?". *Atti dei Convegni Licei. Accademia dei Lincei. Roma*, 114, pp. 107-115.
- Llamas, M. R. (2005): "Los Colores del Agua, el Agua Virtual y los Conflictos Hídricos. Discurso Inaugural del año académico 2005-2006". *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (España)*, 99/2, pp. 369-390.
- L'vovich, M. y White, G. F. (1990): "Use and transformation of terrestrial water systems", en: B. L. Turner; W. C. Clark; R. W. Kates; J. F. Richards; J. T. Mathews y W.

- B. Meyer (eds.): *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Margat, J. (2008): *Preparatory Documents to the 5th World Water Forum 2009, 16-22 March, Istanbul*. Internal Documents for Blue Plan/MAP/UNEP.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2011): *Perfil Ambiental de España 2010. Informe basado en indicadores*. Madrid, Secretaría General Técnica, 339 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2010): *Perfil Ambiental de España 2009. Informe basado en indicadores*. Madrid, Secretaría General Técnica, 339 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2009): *Anuario de Estadística 2008*. Madrid, Secretaría General.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2002): *Anuario de Estadística 2002*. Madrid, Secretaría General.
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2000): *Anuario de Estadística 1999*. Madrid, Secretaría General.
- Morales Gil, A.; Olcina Cantos, J. y Rico Amoros, A. M. (2000): "Diferentes percepciones de las sequías en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección". *Investigaciones Geográficas*, 23, pp. 5-46.
- Naciones Unidas (2003): *Water for People. Water for Life*. Paris, UNESCO, World Water Assessment Programme, 576 pp.
- Novo, P.; Garrido, A. y Varela-Ortega, C. (2009): "Are virtual water 'flow' in Spanish grain trade consistent with relative water scarcity?". *Ecological Economics*, 68/5, pp. 1.454-1.464.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (2011): *Sostenibilidad en España 2010*. Madrid, Mundi-Prensa, 479 pp.
- Olcina Cantos, J. y Moltó Mantero, E. (2010): "Recursos de agua no convencionales en España: Estado de la cuestión, 2010". *Investigaciones Geográficas*, 51, pp. 131-163.
- Rico Amorós, A. M. (2004): "Sequias y abastecimientos de agua potable en España". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, pp. 137-181.
- Rodríguez Casado, R.; Garrido, A.; Llamas, M. R. y Varela-Ortega, C. (2008): "La huella hidrológica de la agricultura española". *Papeles de Agua Virtual*, 2, Santander, Fundación Marcelino Botín, 38 pp.
- Siebert, S. y Döll, P. (2010): "Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation". *Journal of Hydrology*, 384, pp. 198-217.
- Sotelo, J. A. (2009): "Las lógicas ilógicas del agua". *Tribuna Complutense*, p.4.
- UNESCO (2009): "Water in a Changing World". *The United Nations World Water Development Report*, 3, London, The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Water Footprint Network. (2010): *Water Footprint. Glossary*. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/home> (Fecha de consulta: 01/06/2010).
- WWF (2008): *Living planet report 2008*. Gland, WWF International.

Zimmer, D. y Renault, D. (2003): "Virtual Water in food production and global trade: Review of Methodological issues and preliminary results", en A. Y. Hoekstra (ed.): *Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. Value of Water-Research Rapport Series*, 12. Netherlands, IHE, Delft, pp. 93-109.

RESUMEN:

El agua tiene un papel fundamental en la vida del ser humano. La presente investigación trata de estudiar la realidad del agua en España, a partir del indicador denominado «huella hídrica». Se realiza una estimación de la «huella hídrica» española y de sus implicaciones económicas y territoriales. Se analizan los recursos hídricos utilizados en nuestro país, necesarios para satisfacer la demanda de bienes y de servicios consumidos, en el primer decenio del siglo XXI. Se distinguen dos componentes: la huella hídrica interna, que es el volumen de agua que se produce y consume en España; y la externa, es decir, el agua utilizada fuera de nuestras fronteras, para obtener productos que luego serán importados y consumidos por la población española, a la par que las desigualdades territoriales existentes, respecto de la «huella hídrica». La incertidumbre de las condiciones climáticas futuras juegan un papel básico para la planificación de los recursos y las demandas reales de agua en las próximas décadas.

PALABRAS CLAVE: agua; huella hídrica; cambio climático; demandas de agua; desigualdades territoriales.

ABSTRACT:

Water plays a fundamental role in human life. This research seeks to explore the reality of water in Spain, using indicator called the «water footprint». It's analyzed the «water footprint» in Spanish territory and their economic and territorial consequences. We analyze water resources used in our country, needed to satisfy the demand for goods and services consumed in this first decade of the XXI century. There are two components: internal water footprint, which is the volume of water that is produced and consumed in Spain and external water footprint, that is water used outside our borders, for products that will be imported and consumed by Spanish population. It also analyzes territorial differences in «water footprint». The uncertainty of future climatic conditions plays an important role in water resources and real demands planning in the coming decades.

KEY WORDS: water; water footprint; climate change; water demands; territorial disparities.

RÉSUMÉ:

L'eau joue un rôle fondamental dans la vie humaine. La présente recherche est une approche à l'étude de la réalité de l'eau en Espagne à partir de l'indicateur nommé «em-

preinte hydrique». On fait une estimation de l'empreinte hydrique espagnole et ses implications économiques et territoriales. On analyse les ressources hydriques utilisées dans notre pays et qui sont nécessaires pour satisfaire la demande des biens et services de consommation de la première décennie du XXI^e siècle. On distingue deux composants: l'empreinte hydrique interne qui désigne le volum d eau qui se produit et se consomme en Espagne et l'empreinte hydrique externe, qui représente l'eau hors de nos frontières, utilisée pour obtenir des produits qui seront postérieurement importés et consommés par la population espagnole, ainsi que l'existence des inégalités territoriales en ce qui concerne l'empreinte hydrique. L'incertitude des conditions climatiques futures jouent un rôle essentiel dans la planification des ressources et des demandes réelles en eau au cours des prochaines décennies.

MOTS CLÉS: eau; empreinte hydrique; changement climatique; ressources et demandes en eau; inégalités territoriales.