

Ponencia enviada a las Jornadas sobre “EL ANALISIS ECONOMICO EN LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA: INCIDENCIA E IMPLICACIONES EN ESPAÑA” (Madrid, 10 y 11 de noviembre de 2004), organizadas por el grupo Español de la Asociación Internacional de Recursos Hídricos

## **¿CUÁNTA AGUA HAY EN ESPAÑA, A QUÉ PRECIO Y DE QUIÉN ES?**

**M. Ramón Llamas**

**Real Academia de Ciencias**

**e-mail: mrllamas@geo.ucm.es**

### **RESUMEN**

Los datos sobre los recursos hídricos disponibles en España y especialmente sobre su utilización en diversos usos se presentan con frecuencia con una ilusoria precisión. Se estima que los recursos renovables son del orden de 100 km<sup>3</sup>/año, de los cuales unos 30 km<sup>3</sup>/año son de origen subterráneo.

Se comenta la frecuente confusión terminológica al hablar de la utilización del agua. Es especialmente importante la confusión entre necesidad y demanda hídrica. Este último concepto debía estar íntimamente ligado al precio. La realidad es así que la existencia de fuertes subvenciones a las aguas superficiales de regadío hace que su precio o tarifa sea muy inferior a su costo.

El regadío supera más del 90% del consumo de agua en España. Se hacen notar las notables diferencias que existen en la eficiencia hidrológica, económica y social entre los regadíos con aguas superficiales y subterráneas.

Se insiste en la necesidad de que se realice de modo urgente un correcto inventario de los derechos de propiedad o uso del agua, como condición imprescindible para permitir un mercado del agua.

### **Palabras clave**

Eficiencia en regadíos. Precio y coste del agua. Derechos de aguas. ALBERCA.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Durante las últimas décadas, tanto en España como en otros muchos países, especialmente en los áridos o semiáridos, se ha venido hablando de la escasez de agua

como causa de problemas –incluso de guerras- o de limitación para el desarrollo de una región. La realidad es que ya son muchos los expertos que reconocen que los problemas o crisis del agua están mucho más relacionados con su mala gestión que con su escasez física. Esa mala gestión, o gobernanza utilizando la palabra de moda, se refieren no solo a la degradación o contaminación del agua sino y principalmente a una gestión del agua basada en unos conceptos económicos y sociales que, no responden a la situación actual española.

En estas breves páginas voy a intentar resumir cuáles son los datos principales disponibles en cuanto a los recursos y usos del agua, así como a la “ilusoria exactitud” que tienen casi todos esos datos. No obstante, a pesar de esas incertidumbres, veremos que esos datos son suficientes para indicar claramente que hay que cambiar el rumbo de la política del agua española. En cambio al actual caos administrativo que existe sobre el inventario de los derechos de agua constituye un enorme obstáculo para cambiar la política del agua.

Soy consciente de que, especialmente en estos últimos años, los temas del agua se han politizado de una forma muy notable. Los razonamientos “objetivos” se consideran como ataques si no coinciden con los planteamientos políticos del partido al que sea afín nuestro interlocutor. De todas formas, la realidad es tenaz y es de esperar que a la vuelta de no mucho tiempo se consiga que el agua no sea un tema de confrontación sino de cooperación entre los españoles (cf. Llamas, 2003).

## **2. ENFOQUE Y OBJETIVOS**

En cuanto al agua físicamente disponible voy a utilizar esencialmente los datos del Libro Blanco del Agua (MIMAM, 2000) con las matizaciones que, en su momento, hicimos en Llamas et al. (2001). Estos son los últimos datos oficiales que parecen existir. La “ilusoria precisión” que tienen esos datos aconseja fomentar un “sano escepticismo” sobre su valor.

Si esa precisión es ilusoria en lo que se refiere a los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) lo es mucho más cuando se trata de los usos del agua. Como el Libro Blanco del Agua en España (LBAE) reconoce esos usos (denominados erróneamente demandas) están basados en los datos de los Planes Hidrológicos de cuenca. Como en otras ocasiones he dicho, esos usos de los Planes Hidrológicos de cuenca, fueron obtenidas por el sistema de “barra libre”, es decir atendiendo esencialmente a las “demandas”, pero no a las “necesidades”. Y ya se sabe si el precio es casi nulo la demanda es casi infinita. En mi opinión ese ha sido, y todavía es, el factor principal de los conflictos en la política del agua española, que es una política del “regadío quasi regalado”. Este es también el problema esencial de la política del agua de casi todos los países áridos o semiáridos. Ahora bien, ninguno de los gestores políticos del agua parece haberse dado cuenta de ello, o si se ha dado cuenta no parece que se atreva a enfrentarse con el problema.

En este trabajo voy a seguir la terminología propuesta en Llamas et al. (2001, pag. 73-76) que esencialmente es la siguiente:

**1.- Uso:** Califica cada una de las distintas clases de actividad en la que se emplea el agua. Por ejemplo: regadío, urbano, industrial.

**2.- Utilización:** Es la cantidad de agua extraída del sistema hidrológico para cada uso. Por ejemplo, en España se utilizan cada año unos 25 km<sup>3</sup> de agua para regadíos.

**3.- Consumo:** Es la cantidad de agua utilizada que no retorna al sistema hidrológico. Por ejemplo, el uso urbano consume sólo alrededor del 20% del agua que utiliza, y el resto vuelve a los ríos o acuíferos. En las zonas costeras normalmente consumen el 100% pues las aguas residuales van al mar.

**4.- Demanda:** Es la cantidad de agua que se requiere para un uso determinado en las condiciones económicas en las que es ofrecida.

### **3. LA DIFICULTAD PARA DETERMINAR LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES Y UTILIZADOS**

#### **3.1. Recursos hídricos brutos**

El LBAE (MIMAM, 2000) contiene la última evaluación oficial de los recursos hídricos existentes en España. Esa evaluación puede tener, como es lógico, un cierto grado de inexactitud pero es la última oficial y, en bastantes aspectos, la más completa.

De una manera sintética en estado natural o no perturbado se estima que los recursos hídricos totales españoles son del orden de 100 km<sup>3</sup>/año, lo que viene a suponer una altura equivalente a 0,2 m/año. De esos recursos hídricos totales, es decir del caudal que llevarían todos nuestros ríos al mar o a la frontera portuguesa, aproximadamente unos 30 km<sup>3</sup>/año corresponde a los recursos hídricos subterráneos, es decir al agua de lluvia que se infiltra, llega a los acuíferos y luego vuelve a los ríos directamente o a través de manantiales o se avapotranspira cuando la capa freática está próxima a la superficie del terreno. .

Me parece que estas cifras son en su conjunto aceptables. Sin embargo, tienen poco valor práctico por dos motivos principales. España es un país suficientemente grande como para que esos valores medios nacionales sean poco significativos para resolver los problemas prácticos concretos. En unos sitios hay mucha agua, en otros poca. Esto suele ser generalmente reconocido pues se ha repetido “ad nauseam” para hablar del desequilibrio hidrológico español y así justificar la necesidad de la cirugía hidráulica, es decir de los trasvases intercuenas.

Y ese estado natural ha sido notablemente modificado por la acción del hombre en el último medio siglo. Por ello hay que tomar esos datos con muchas reservas. Solo voy a mencionar ahora dos ejemplos. El primero es que el cambio en los usos del terreno puede afectar al ciclo hidrológico, así Gallart y Llorens (2003) sostienen que el cambio del prado al bosque en las cuencas altas del Pirineo ha producido un importante descenso en los caudales del río Ebro. Otro ejemplo de esa incidencia es, como muestra

Martínez Cortina (2003) es el considerable aumento de los recursos subterráneos renovables en la cuenca Alta del Guadiana, como consecuencia de los notables descensos de la capa freática producidos por los bombeos para el regadío de esa zona.

Todos los cálculos de los denominados déficits estructurales que tan profusamente han sido voceados por el Ministerio de Medio Ambiente para justificar el trasvase del Ebro necesitan un análisis en profundidad. Independientemente de ello, sería conveniente eliminar el término “déficit estructural” para definir la situación de una cuenca en la que los recursos propios no parecen ser suficientes para atender las necesidades del agua. Algunas veces expertos internacionales con los que he hablado me han comentado que ellos entendían que el déficit estructural se referiría a la carencia de “infraestructuras” u obras hidráulicas.

### **3.2. Recursos hídricos disponibles**

Obviamente la existencia de recursos hídricos brutos no es sinónima de su disponibilidad en el lugar y tiempo en que se demandan. Esta demanda, muchas veces más que una necesidad es una demanda política de un determinado grupo de personas, que lo que están pidiendo es agua subvencionada con dinero público.

Con alguna razón y una buena dosis de exageración se ha repetido insistentemente en casi todos los documentos oficiales, incluido el LBAE, que gracias a la labor de nuestros ingenieros se ha conseguido corregir nuestra anárquica Hidrología superficial mediante la construcción de unas mil doscientas presas. Con ello, se nos dice, se ha logrado una disponibilidad de unos 50 km<sup>3</sup>/año, muestra de la disponibilidad “natural” sería sólo de unos 9 km<sup>3</sup>/año. También estos datos necesitan una revisión. No es lo mismo lo que ocurre en Galicia que en el Júcar.

En lo que se refiere a la disponibilidad de las aguas subterráneas, de modo sorprendente y equivocado, los documentos oficiales suelen equiparar su disponibilidad a las extracciones actuales (unos 5-6 km<sup>3</sup>/año) e insisten en la “supuesta fragilidad” de este recurso y a su “sobreeplotación” en algunas zonas.

La disponibilidad también va muy unida al concepto de garantía o de riesgo. Especialmente en relación con las sequías. Aquí la situación de las aguas subterráneas y las superficiales es totalmente distinta ya que, los acuíferos no son afectados por las sequías. En cambio, los sistemas de embalses superficiales normalmente suelen quedar secos cuando la sequía dura de más de tres años (ver Martínez Cortina y Llamas, 2001).

### **3.3. Los recursos hídricos utilizados**

Las incertidumbres en relación con los datos de agua utilizada aumentan de un modo notable cuando se trata de los usos agrícolas y sobre todo de la predicción del futuro. Este es un tema de la mayor importancia en el que se debería exigir un claro cambio de actitud por parte tanto del Ministerio de Medio Ambiente, como por parte de muchas de las Consejerías de Agricultura de las CCAA.

Como antes dije, el LBAE admite como “demandas” de aguas actuales y futuras las que figuran en los Planes Hidrológicos de Cuenca. Estas demandas, suponen un aumento de la superficie del regadío de más de un millón de hectáreas. Como contraste el Plan Nacional de Regadíos de 1999 sólo suponía un aumento de unas 225.000 hectáreas. La explicación de ello radica esencialmente en el sistema de “barra libre” es decir de oferta de agua casi gratis a los agricultores. Estos, lógicamente, se apuntan a que les faciliten agua casi gratis.

Según el LBAE (Tabla 89) la utilización del agua para el conjunto de España es de unos 35 km<sup>3</sup>/año (5 uso urbano, 2 uso industrial, 24 regadío y 5 refrigeración). Los usos consuntivos (esencialmente por regadío) superan 21 km<sup>3</sup>/año y los retornos unos 15 km<sup>3</sup>/año.

Ahora nos vamos a referir exactamente a los usos de regadío pues superan más del 90% de los usos consuntivos (Llamas et al. , 2001, pp. 88-98). De algo más de 3 millones de hectáreas regadas en España aproximadamente un 70% se riega con aguas superficiales y un 30% con aguas subterráneas. Ahora bien el uso específico de las aguas subterráneas es menor que el que corresponde a su superficie (unos 4 km<sup>3</sup>/año en aguas subterráneas y unos 20 km<sup>3</sup>/año en aguas superficiales). Esto significa que la dotación media por hectárea es aproximadamente el doble en los regadíos con aguas superficiales que en las que usan aguas subterráneas (8.000 y 4000 m<sup>3</sup>/ha y año), respectivamente. Esto se debe a un general uso “dilapidador” del agua de los regadíos superficiales donde todavía predomina el “riego a manta” o por inundación y a que las tarifas que pagan los regantes son por superficie regada y no por volumen de agua utilizada, suelen ser inferiores a 100 €/ha y año.

Este tema se ha comentado muchas veces en la literatura española (y mundial) y se reconoce que uno de los aspectos más importantes de la política del agua es conseguir unos regadíos más eficientes. El lema internacional es “more crops and jobs” per drop”. El actual plan de modernización de regadíos (casi exclusivamente superficiales) quiere contribuir a mejorar en este aspecto. Es todavía pronto para juzgar sobre los logros conseguidos.

De todas formas, conviene mencionar varios aspectos fundamentales que no se tocan ni en el Plan Nacional de Regadíos ni en la política del agua del MIMAM. El primero es la aparente proliferación de regadíos ilegales, según las denuncias de algunos grupos ecologistas. Quizá en algunas acusaciones haya exageración pero no hay por parte de las administraciones responsables (hidrológicas y agrarias) la adecuada transparencia sobre estos temas. En este aspecto constituye un laudable ejemplo el inventario de regadíos que realizó la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en 1997 y que ha actualizado en 2002. Contrasta esa transparencia y accesibilidad de los datos disponibles sobre Andalucía con la notable opacidad en los datos sobre la Cuenca del Segura y sobre Murcia (cf. Llamas et al., 2001, pag. 197-200).

Según Vives (2003) el inventario de la Junta de Andalucía consigna la existencia de unas 250.000 ha de regadío que no figuraban en los Planes Hidrológicos de las cuencas del Guadalquivir y del Sur y del Guadiana-II. Es una desviación muy importante, del orden del 20 ó 30%. Es lógico suponer que desviaciones similares puedan existir en los datos de la mayor parte de las cuencas hidrográficas españolas. En resumen los datos sobre la utilización (la mal llamada demanda) de los usos para regadío que figuran en el LBAE necesitan una profunda revisión.

Recientemente el Instituto Nacional de Estadística (INE) ha comenzado a realizar las denominadas “cuentas satélites del agua”. Por primera vez, en los datos de 2001 aparecen los datos del denominado “autoconsumo de aguas subterráneas en agricultura”. Esto quiere representar el uso realizado por los agricultores particulares. En ese año se estiman en algo más de 2 km<sup>3</sup>. El INE también tiene el plan de valorar los costes y precios de toda el agua. Es de esperar que esta iniciativa del INE suponga un gran avance en el conocimiento de la utilización del agua en España.

#### **4. EL IMPACTO FUTURO DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA DE LA UE EN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS**

Como es bien sabido la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Unión Europea del año 2002, fue traspuesta a la legislación española en el último momento, es decir en el mes de diciembre de 2003. No pocas voces han dicho que esa trasposición no ha sido correcta y que posiblemente sea impugnada ante Bruselas.

Desde un punto de vista teórico la DMA va a tener gran influencia en la política del agua de España, pues supone un enfoque muy distinto al de la política tradicional española, que ha buscado garantizar el suministro de agua mediante la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas, casi siempre fuertemente subvencionadas con dinero público (Llamas, 2002). Quizá los cuatro aspectos más importantes para España de la DMA son: 1) su énfasis en la protección de los ecosistemas acuáticos; 2) su insistencia en la participación de todas las personas interesadas y no sólo de los usuarios tradicionales (regantes, abastecimientos e hidroeléctricas); 3) la conveniencia de repercutir los costes de la gestión del agua, incluidas las infraestructuras, en los beneficiarios de esa agua y 4) la necesidad de mayor transparencia y disponibilidad de los datos (hidrológicos y económicos) referentes a la gestión del agua.

Desde el punto de vista de esta ponencia me parece importante destacar dos aspectos que pueden tener especial relevancia.

El primero es que la DMA prohíbe la utilización de aguas subterráneas si estas afectan significativamente a ecosistemas acuáticos o cursos de agua superficiales o lagos. Eso quiere decir que gran parte de las extracciones actuales en no pocos acuíferos tendrían que reducirse drásticamente. Entre ellos, son dignos de especial mención dos casos. El primero es el de los bombeos de La Mancha Occidental, que han prácticamente secado el Alto Guadiana y han degradado notablemente a los humedales del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. El segundo caso es el de los bombeos de la Mancha Oriental que tiene un claro impacto en el río Júcar. Ahora bien, esas reducciones no van a ser nada fáciles de poner en práctica y es de suponer que el Gobierno español se acoja al régimen de excepciones previsto en la DMA. De todas formas, para acogerse a estas excepciones hará falta justificar con transparencia las razones, y eso va a ser muy positivo, pues nos permitirá reducir la frecuente opacidad actual.

Un aspecto importante de la DMA en relación con las aguas subterráneas es que exige un análisis económico de los usos del agua en España. Teóricamente ese análisis debe estar terminado y enviado a Bruselas antes de que finalice el año 2004. El análisis debería ser fácilmente accesible al público, y si se hace bien, permitirá conocer las

diferencias en la eficiencia no solo hidrológicas, sino también económica y social entre los regadíos con aguas superficiales y los que se basan en aguas subterráneas.

## **5. EL COSTE Y EL PRECIO DE LAS AGUAS EN ESPAÑA COMO DETERMINANTE DE SU USO**

### **5.1. Aguas superficiales**

Las aguas superficiales para regadío han estado, y están, muy subvencionadas con dinero público. El Libro Blanco del Agua en España (MIMAM, 2000) reconoce este tema claramente e indica que el precio que suelen pagar la mayor parte de los regantes es del orden de  $0,01 \text{ €/m}^3$  o menos. Hay algunos casos en que este precio es mayor, como en el caso del Acueducto Tajo-Segura y algún regadío de aguas superficiales con fuerte elevación desde los canales hasta la parcela de regadío. No obstante, es probable que en muy pocos casos ese precio llegue a  $0,10 \text{ €/m}^3$ .

No hay muchos análisis del coste real del agua superficial de regadío. Corominas (2003) estima que en Andalucía la subvención implícita al agua superficial de regadío es de  $0,09 \text{ €/m}^3$ . Esto quiere decir que en cultivos de alto consumo de agua, como el arroz, esta subvención implícita es del orden de  $1000 \text{ €/ha}$  y año.

### **5.2. Aguas subterráneas**

El coste de las aguas subterráneas prácticamente nunca fue objeto de estudio sistemático por la Dirección General de Obras Hidráulicas, aun cuando la metodología en su estudio es bien conocida desde hace muchos años (Custodio y Llamas, 1976, cap. 20.3) y ha habido algunos estudios aislados como los realizados por Ballester y Fernández, (2000).

El estudio general sistemáticamente más completo sobre costes y rendimientos de aguas subterráneas es el realizado dentro del Proyecto Aguas Subterráneas realizado por la Fundación M. Botín entre 1999 y 2002 (cf. Llamas et al., 2001; Hernández-Mora y Llamas eds., 2002).

En resumen puede decirse que el coste del agua subterránea en España oscila, salvo excepciones, entre  $0,02$  y  $0,20 \text{ €/m}^3$ , dependiendo de las características del acuífero y del régimen de bombeo. Por ejemplo, los costes de capital por  $\text{m}^3$  de un pozo que sólo funciona mil horas al año son muy superiores al del pozo que funciona 4.000 horas como puede fácilmente ocurrir en algunas zonas del Mediterráneo. Ahora bien, bastante más importante que el coste de la unidad de volumen ( $\text{m}^3$ ) es el coste total de las dosis de riego necesarias. Esto depende del tipo de cultivo –y también del clima- En Llamas y Martínez-Santos (en prensa) se estima que el coste de las dosis de riego por hectárea puede oscilar entre  $20$  y  $1000 \text{ €/ha}$  y año. Como se ve la oscilación es muy grande pero todavía mayor es el valor de las cosechas que se obtienen en el regadío español que suelen oscilar entre  $500$  y  $60.000 \text{ €/ha}$  y año. Este último valor es incluso superior en algunos cultivos bajo plástico en Almería o Murcia. En cualquier

caso parece que el coste del agua subterránea para el regadío rara vez llegará a ser superior a un 5% del valor de la cosecha obtenida. Por ejemplo en el caso del acuífero de Crevillente (Alicante) mencionado en Llamas y Martínez-Santos (en prensa), donde el agua se bombea desde 500 m de profundidad el coste del agua de riego es del orden de 1000 €/ha pero el valor de la cosecha parece superar los 20.000 €/ha.

La DMA exige que el Gobierno español –como los demás Estados Miembros– tenga que presentar un análisis económico de los usos del agua. El MIMAM (en preparación) inició hace meses, con una asistencia técnica, un estudio de los costes del agua subterránea. Este autor ha tenido acceso a un primer borrador de ese análisis. Como se trata de un simple borrador no parece oportuno comentarlo en detalle. Únicamente es conveniente decir que ese estudio no puede hacerse desde Madrid mediante la simple aplicación de unas fórmulas teóricas. Por ejemplo el tiempo de bombeo se aplicaba de modo igual a todos los acuíferos españoles y se suponía igual a 2.000 horas por año para los regadíos. Para que ese análisis se parezca a la realidad será necesario que bajo la supervisión del MIMAM lo realicen los Organismos de Cuenca y se apoye en encuestas de campo, es decir oyendo a los usuarios.

## **6. PROPIEDAD Y COMERCIO DEL AGUA: REGISTRO Y CATÁLOGO DE DERECHOS AL USO DEL AGUA**

Dado el lógicamente breve espacio de tiempo asignado solamente voy a comentar aquí de modo casi telegráfico los cuatro aspectos siguientes:

- a) Todavía no se ha publicado el Reglamento que permite poner en marcha las transferencias de derechos de aguas previstas en la modificación de la Ley de Aguas de 1999.
- b) En las aguas subterráneas de modo legal en muchos casos –e ilegal en otros– ha existido y existe un comercio del agua. Este comercio es especialmente activo en las Islas Canarias (ver Hernández Mora y Llamas, 2001).
- c) Un correcto funcionamiento del comercio del agua exige un buen Registro/Catálogo de los derechos correspondientes, tal como existen en el Registro de la Propiedad. Esta es todavía una asignatura pendiente en las aguas subterráneas después de casi veinte años de la Ley de Aguas de 1985. Los diversos y tímidos intentos realizados por el MIMAM hasta la fecha han sido un fracaso. En 2002 el MIMAM inició el denominado proyecto ALBERCA con intención de poner orden en el caos existente. En Fornés, et al (en prensa) se trata este tema. El proyecto ALBERCA es una iniciativa tardía pero laudable para resolver este importantísimo tema. Es difícil predecir si ALBERCA conseguirá los objetivos previstos.
- d) Es prácticamente seguro que la mayor parte de las aguas subterráneas, que se utilizan hoy en España son legalmente de propiedad privada, pues las aguas de titularidad pública son casi exclusivamente las obtenidas por concesión después del 1 de enero de 1986.



## 7. DESALADORAS DE AGUA DE MAR Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

En estos últimos tiempos se está produciendo un extenso debate sobre la posibilidad de que las plantas desaladoras de agua de mar puedan sustituir el cancelado trasvase de agua del río Ebro hacia el Mediterráneo.

Dicho esquemáticamente, pues no hay tiempo para más y conviene esperar a que estos debates pierdan crispación política, mi punto de vista es que las plantas desaladoras de agua de mar pueden resolver los problemas de abastecimiento urbano y turístico. En cambio, va a ser difícil que se utilicen a corto plazo en agricultura. Sin duda bastantes cultivos de alto valor podrían pagar el agua de mar desalada (por ejemplo hasta 0,5 ó 0,6 €/m<sup>3</sup>). Pero el coste de las aguas subterráneas es bastante inferior (rara vez pasa de los 0,2 €/m<sup>3</sup>) y dada la general “insumisión hidrológica” no parece que los agricultores vayan a dejar de sacar aguas subterráneas, aunque estén en zonas declaradas oficialmente sobreexplotadas. Así pues, mientras perdure el actual caos institucional en la gestión de las aguas subterráneas la utilización en regadío de agua de mar desalada parece muy poco probable. Solamente tendrá lugar cuando el deterioro de la calidad del agua subterránea imposibilite su uso para el regadío.

## 8. CONCLUSIONES

### Primera

Los datos oficiales sobre los recursos hídricos renovables que hay en España necesitan una revisión pues se refieren a una hipotética situación “natural” que puede diferir notablemente de la situación actual debido a la acción del hombre especialmente en el cambio de los usos del suelo y en la extracción de aguas subterráneas.

### Segunda

No obstante estas incertidumbres en el conjunto del país, la extracción de aguas subterráneas es, como mucho, del orden de un 20 a 25% de los recursos subterráneos renovables, que son del orden de 30 km<sup>3</sup>/año en la situación natural y mayores en la situación modificada por el hombre.

### Tercera

Ello no obsta para que en algunas regiones se hayan producido efectos no deseables por un uso no planeado e incontrolado de las aguas subterráneas. Esas situaciones pueden y deben ser corregidos.

### Cuarta

El uso más importante de las aguas subterráneas son los regadíos. Casi todos estos aprovechamientos han sido financiados y realizados legal o ilegalmente por decenas de miles de agricultores individuales. El motivo principal de esta “revolución silenciosa”, que en general ha sido ignorada o mal interpretada por la Administración hidráulica, es

económico. El coste total de extracción de agua subterránea rara vez parece superar el 5% del valor de la cosecha que garantiza.

### **Quinta**

Hasta ahora este uso, intensivo en algunas regiones, de las aguas subterráneas ha producido muchos más beneficios que problemas. Esta situación puede descompensarse en un plazo no demasiado largo si el gobierno no toma las medidas adecuadas.

### **Sexta**

Estas medidas, para que sean eficaces, exigen que se acuerde y se establezcan y que se apliquen de acuerdo con los usuarios de las aguas subterráneas. Por ello es urgente realizar las siguientes acciones: a) un buen inventario de los regadíos existentes; b) intensas campañas educativas dirigidas al gran público sobre las características de las aguas subterráneas; y c) promover la creación de asociaciones de usuarios de aguas subterráneas.

## **REFERENCIAS**

- Ballester, A. y Fernández, J. A. (2000) "*Coste de la obtención del Agua Subterránea en España*". Industria y Minería, pp. 33-36.
- Corominas, J. (2003) "*Agricultura y Agua: Adaptación al Nuevo Paradigma*". Jornadas sobre el Agua en el Mediterráneo. Grupo Español de la Asociación Internacional de Recursos Hídricos. Granada 2003 (presentación en powerpoint, 20 p.).
- Custodio, E. y Llamas, M.R. (1976,1983) "*Hidrología Subterránea*". Omega. Barcelona, 2347 p.
- Gallart, F. and Llorens, P. (2003) "*Catchment Management under Environmental change: Impact of Land Coverage on Water Resources*" Water International, Vol. 28, No. 3, pp. 334-340.
- Fornés, F. M., Hera, A. de la, y Llamas, M.R. (en prensa) "*El Registro/Catálogo de Derechos de Aguas Subterráneas en España*". Actas del IV Congreso Ibérico de Recursos Hídricos. Tortosa. Diciembre 2004, preprint 14 p.
- Hernández-Mora, N. y Llamas, M.R. (editores) (2001). "*La economía del agua subterránea y su gestión colectiva*". Fundación Marcelino Botín y Mundi-Prensa. Madrid, 550 p.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) ([www.ine.es](http://www.ine.es))
- Llamas, M.R. (2003). "*El Agua en España: de la Confrontación a la Cooperación*", Tecnología del Agua, nº 240, Septiembre 2003, pp. 82-88. Publicado también en Crítica, Diciembre 2003, Nº 910, pp. 22-25 y en Revista MEDA, Nº 22, pp. 42-49.

- Llamas, M.R. (2002). "*Las aguas subterráneas bajo la Nueva Directiva Marco*" en '*La gestión y el Control del Agua frente a la Directiva Marco*'. Herráez, I. et al. (ed.). Universidad Autónoma de Madrid, Canal de Isabel II y Comunidad de Madrid. pp. 15-24.
- Llamas, M.R. y Martínez-Santos, P. (en prensa) "*Significance of the silent Revolution of Intensive Groundwater Use in World Water Policy*", on Water Crisis: Myth or Reality. Rogers and Llamas (eds.). Balkema Publishing Co. The Netherlands (preprint 20 p.)
- Llamas, M.R., Fornés, J., Hernández-Mora, N. y Martínez Cortina, L. (2001). "*Aguas subterráneas: retos y oportunidades*". Fundación Marcelino Botín y Mundi-Prensa. Madrid, 529 p.
- Martínez Cortina, L. (2003) "*Marco Hidrológico de la Cuenca Alta del Guadiana*" en Coletto et al. (eds.) (2003). "Conflictos entre el Desarrollo de las Aguas Subterráneas y la Conservación de los Humedales: la Cuenca Alta del Guadiana". Fundación Marcelino Botín y Mundi-Prensa, Madrid, pp. 3-68.
- Martínez Cortina, L. y Llamas, M.R. (2001) "*La gestión de las sequías en España. Papel de las aguas subterráneas*". Revista de la Real Academia de Ciencias, Madrid, vol. 94, nº 2, pp. 205-219.
- Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM) (2000) "*El Libro Blanco del Agua en España*". 637 p.
- Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM) (en preparación) "*Valoración del Coste del Uso de Aguas Subterráneas en España*". Asistencia Técnica-borrador 77 p + anexos.
- Vives, R. (2003) "*Economic and Social Profitability of Water Use for Irrigation in Andalucía*". Water International, Vol. 28, No.3, pp. 326-343.