

# DMA Y LA GESTIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN ESPAÑA

Jorge MOLINERO<sup>\*,\*\*</sup>, Emilio CUSTODIO<sup>\*\*</sup>, Andrés SAHUQUILLO<sup>\*\*\*</sup> y Ramón LLAMAS<sup>\*\*\*\*</sup>

\* Amphos XXI Consulting S.L.

\*\* Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. Universidad Politécnica de Catalunya.

\*\*\* Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Universidad Politécnica de Valencia.

\*\*\*\* Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid

**Resumen.** España es uno de los países más áridos de la Unión Europea pero, al mismo tiempo, tiene un gran potencial hidrogeológico debido a la presencia de acuíferos distribuidos por todo el país. Se estima que la recarga subterránea anual de los acuíferos representa el 30% de todos los recursos hídricos disponibles. La mayor parte del agua subterránea utilizada se concentra en un número limitado de acuíferos intensamente explotados, en su mayoría concentrados en el litoral mediterráneo y en los archipiélagos. Según los datos oficiales más recientes, en España se han identificado 699 masas de agua subterránea, de las que 259 (38,65%) han sido clasificadas como “en riesgo” de no alcanzar los objetivos de la Directiva Marco del Agua (DMA). La DMA apuesta por la protección de los acuíferos, en el sentido de que el bombeo de aguas subterráneas no debe causar impactos significativos en las masas de aguas superficiales asociadas. Además, los estados miembros deben implementar medidas para limitar y prevenir la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas. Si estos aspectos son implementados de una manera estricta, muchas actividades productivas existentes en España deberán dejar de utilizar las aguas subterráneas y, consecuentemente, muchas de ellas no podrán ser mantenidas en el futuro. El mayor desafío para los países del sur de Europa será encontrar las maneras efectivas de implementar los principios promulgados por la DMA, pero de una forma compatible con unos contextos hidrológicos y socioeconómicos muy diferentes a los que existen en los países templados y húmedos del centro y norte de Europa.

**Palabras clave.** Aguas Subterráneas, España, Gestión Hídrica, Directiva Marco del Agua, Uso Intensivo.

## 1. Introducción

España es un país con gran potencial hidrogeológico. Tal y como sucede en otros países mediterráneos del sur de Europa los bombeos subterráneos se concentran mayoritariamente en un número limitado de acuíferos explotados de forma muy intensa. Las aguas subterráneas fueron declaradas de dominio público en el año 1985 aunque la implementación práctica de dicha declaración se ha enfrentado (y aun hoy en día se enfrenta) a numerosas dificultades. Por diversas razones, las confederaciones hidrográficas y agencias comunitarias competentes en la materia no trabajaron en la gestión pública de las aguas subterráneas con la misma intensidad que en el caso de los recursos hídricos superficiales. Esta situación está cambiando en los últimos años, como resultado de la implementación de la Directiva Marco del Agua (DMA). El proceso de implementación de la DMA en España está siendo una oportunidad única para mejorar el conocimiento de las aguas subterráneas, implementar medidas eficaces para su protección y, en definitiva, para tratar de alcanzar modelos eficaces de gestión racional de los recursos subterráneos. Sin embargo, la adaptación de los principios de la DMA en los contextos hidroclimáticos y socioeconómicos de los países del sur de Europa no será tarea fácil. Este artículo pretende aportar una visión general acerca del contexto hidrogeológico así como del estado de la gestión del agua subterránea en España. En primer lugar se describen los principales datos cuantitativos conocidos sobre los recursos subterráneos en España. A continuación se presenta un resumen sobre el contexto institucional y el estado de la gestión del agua subterránea. Seguidamente se muestra una discusión acerca del proceso de implementación de la DMA en lo referente a las aguas subterráneas. El artículo finaliza con una breve sección dedicada a poner de manifiesto las principales conclusiones del trabajo.

## 2. Las aguas subterráneas en España

Hasta hace pocos años, en España se reconocían oficialmente como acuíferos a una serie de formaciones geológicas de alta permeabilidad. Estos acuíferos oficialmente reconocidos ocupan una superficie de 180.000 km<sup>2</sup>, aproximadamente, lo que supone un tercio del territorio español. Sin embargo, los trabajos de caracterización hidrogeológica realizados en el marco de los requerimientos de la DMA reconocen la existencia de “masas” de agua subterránea en otro tipo de formaciones geológicas tradicionalmente no contempladas, como son las rocas plutónicas y metamórficas, de permeabilidad moderada, pero de gran importancia estratégica para la vida de población rural dispersa por el territorio. Teniendo en cuenta estos acuíferos menos permeables, la recarga anual a los acuíferos en España se estima en unos 30.000 Mm<sup>3</sup>. Es decir, los recursos subterráneos renovables anualmente en España constituyen aproximadamente un 30% del total de los recursos hídricos del país (MMA, 2000). Es importante resaltar la diferencia entre dichos recursos subterráneos renovables anualmente y la cantidad total de agua almacenada en los acuíferos, o reservas subterráneas, que según Sahuquillo et al. (2007) es como mínimo dos órdenes de magnitud superior a los recursos anuales. Este dato es de importancia capital en países que sufren habitualmente periodos de sequía intensos, puesto que las reservas de aguas subterráneas se convierten en un recurso estratégico que permite mantener las actividades consumidoras de agua (fundamentalmente el regadío) durante dichos periodos secos.

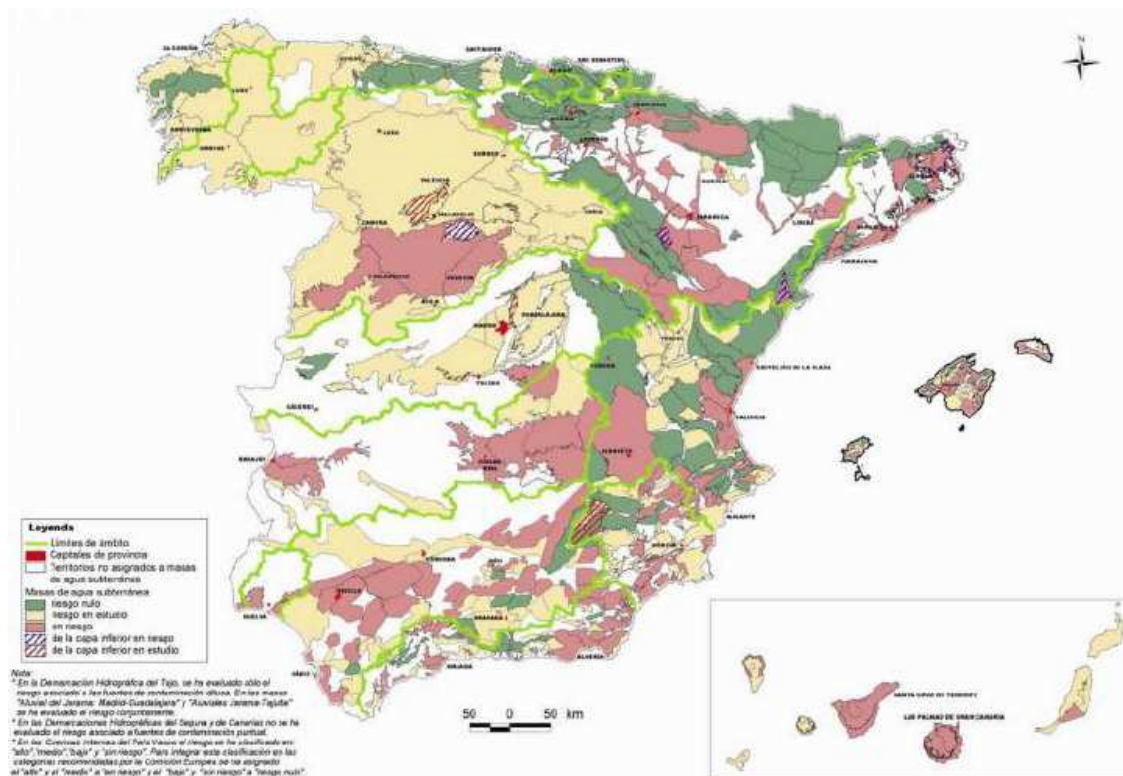
Los datos oficiales (MMA, 2000) estiman que el uso de aguas subterráneas en España se ha incrementado desde 2.000 Mm<sup>3</sup>/año en 1960 hasta 6.500 Mm<sup>3</sup>/año en la actualidad. Cabe llamar la atención sobre el hecho de que los usos del agua subterránea varían muchísimo de unas regiones a otras. El agua subterránea es la principal fuente disponible en las islas (Canarias y Baleares), en el sur del Mediterráneo (Júcar y Segura) y en algunas regiones continentales del centro (La Mancha). A modo de ejemplo puede resultar ilustrativo el dato de que los bombeos que se realizan en la cuenca hidrográfica del Júcar representan aproximadamente el 25% del total de agua subterránea explotada en España.

Entre el 70 y el 80% del agua subterránea que se bombea en España es usada para regadío. Este dato es prácticamente idéntico en la mayor parte de los países desarrollados en climas áridos y semiáridos. El espectacular aumento de los bombeos de aguas subterráneas en España ha sido llevado a cabo, fundamentalmente, por la iniciativa privada de miles de agricultores. Las aguas subterráneas bombeadas sirven para regar aproximadamente un millón de hectáreas. Según los datos de Llamas et al. (2001) y Hernández-Mora et al. (2007) las aguas subterráneas dedicadas a la agricultura representan el 20% del total del agua usada en dicho sector. Sin embargo, ese 20% del agua da servicio al 30% de la superficie total de regadío de España, lo que significa que los regadíos basados en aguas subterráneas son más eficientes que los regadíos basados en aguas superficiales. Las razones para explicar esta mayor eficiencia de las aguas subterráneas son analizadas con rigor y detalle en Hernández-Mora et al. (2007), pudiéndose afirmar que el motivo principal de dicha mayor eficiencia radica en el hecho de que los bombeos de aguas subterráneas son operados y mantenidos de manera completamente privada por los agricultores, con recuperación total de costes, mientras que los regadíos basados en aguas subterráneas dependen de infraestructura pública altamente subvencionada por el estado, lo cual desincentiva la eficiencia y la optimización del recurso.

Por otra parte, las aguas subterráneas son la fuente de abastecimiento del 35% de la población española. En algunas grandes ciudades, como Barcelona por ejemplo, las aguas subterráneas

tienen un alto valor estratégico para asegurar el suministro en situaciones de excepcionalidad, como sequías o problemas puntuales de calidad en las aguas superficiales. Hernández-Mora et al. (2007) ponen de manifiesto el uso doméstico relativamente bajo de las aguas subterráneas en España, cuando se compara con otros países europeos. Según datos de 1999, y con la excepción de Noruega cuyo potencial hidrogeológico es muy limitado, España presenta el menor porcentaje de uso de agua subterránea para el abastecimiento de grandes ciudades (19%), según datos de MMA (2007). Sin embargo, la cantidad de agua subterránea usada para abastecer pequeñas ciudades y núcleos rurales es muy superior. El 70% de los abastecimientos de núcleos de población menores a 20.000 habitantes se alimentan de aguas subterráneas (MMA, 2000). Más allá de las cifras medias globales, el uso doméstico de las aguas subterráneas es crucial en algunas regiones (51% en las cuencas mediterráneas de Andalucía, 49% en las islas Canarias y 43% en la cuenca del Júcar). Por otra parte, los abastecimientos de la población rural dispersa, sobre todo en el noroeste húmedo (Galicia, León, Asturias, Cantabria y País Vasco) dependen casi en exclusiva de las aguas subterráneas aunque no existen datos oficiales fiables, dado que se trata de una miríada de pozos y manantiales no inventariados. Cabe resaltar que dicha población rural dispersa “olvidada” por los datos oficiales puede representar hasta el 30% de la población total, como es el caso de Galicia.

De acuerdo al calendario de la implementación de la DMA, las autoridades competentes españolas publicaron el informe de la “caracterización inicial” (MMA, 2006; López-Geta, 2007). En dicho informe se pone de manifiesto la identificación oficial de 699 masas de agua subterránea en España. 259 masas de agua subterránea (37%) son declaradas “en riesgo” de no cumplir los objetivos ambientales fijados por la DMA para el año 2015. 184 masas de agua subterránea (26%) son clasificadas “con riesgo nulo”, es decir, en buen estado ambiental demostrado. 256 masas de agua subterránea (37%) están a las espera de caracterización adicional para decidir su estado ambiental. La Figura 1 muestra el mapa con la de localización de las masas de agua subterránea en España y su clasificación según el informe de caracterización inicial requerido por la DMA (MMA, 2006). La contaminación difusa por nitratos es el problema medioambiental que afecta a un mayor número de masas de agua subterránea (167 masas de agua afectadas), aunque cabe resaltar que este número será probablemente mucho mayor cuando se terminen los trabajos de caracterización adicional de las 256 masas de agua pendientes. La salinización por intrusión marina es la segunda causa del riesgo, habiéndose identificado 72 masas de agua subterránea afectadas de manera importante por este fenómeno.



**Figura 1.** Clasificación de las masas de agua subterránea en España, según el Informe de Caracterización Inicial de la DMA (MMA, 2006).

### 3. La gestión del agua subterránea en España

La Ley 29/1985, conocida como la “Ley de Aguas” incluyó por primera vez en España las aguas subterráneas dentro del “Dominio Público Hidráulico”. La ley dejó abiertas dos posibilidades para los aprovechamientos privados existentes hasta ese momento: (a) permanecer transitoriamente en régimen privado hasta el año 2038 y posteriormente convertirse en concesión pública o, (b) permanecer permanente en régimen privado. La ley otorgó un periodo de 3 años para que los propietarios se registraran en el “Catálogo de Aguas Privadas”. Según la ley, las nuevas explotaciones de aguas subterráneas que fueran posteriores al año 1986 deberían ser autorizadas por el organismo de cuenca correspondiente y formar parte de un registro público. Sin embargo, la situación actual (más de 20 años después) es que tanto el catálogo de aguas privadas como el registro de aguas públicas se encuentran incompletos cubriendo una mínima parte de las explotaciones reales existentes en el país. La situación actual ha sido definida en muchas ocasiones como de “caos hidrológico”. Desde la promulgación de la Ley 29/1985 se han perforado centenares de miles de pozos nuevos, la mayoría de ellos sin haber procedido a la solicitud legal y, por lo tanto, sin el preceptivo permiso y otros estancados en los procesos administrativos que se encuentran absolutamente colapsados. Es un secreto a voces que las aguas subterráneas se encuentran absolutamente fuera del control de los organismos reguladores competentes, que carecen de datos reales y fiables sobre las explotaciones de aguas subterráneas.

Otra de las novedades importante introducidas por la Ley 29/1985 es la posibilidad de declarar oficialmente la sobreexplotación de acuíferos. Dicha declaración de sobreexplotación puede estar basada tanto en razones cuantitativas como cualitativas y la ley otorga un gran

poder al organismo de cuenca para la gestión de los acuíferos declarados sobreexplotados. Los organismos de cuenca deben redactar un plan de gestión del acuífero sobreexplotado y definir claramente los regímenes de explotación, quedando terminantemente prohibido cualquier explotación nueva. Según la ley se deberían aplicar restricciones en los bombeos tanto de concesiones públicas como de derechos privados. Además, la ley obliga a crear comunidades de usuarios de aguas subterráneas (CUAS) en los acuíferos sobreexplotados. A día de hoy existen 16 acuíferos declarados sobreexplotados en España, de los cuales solamente 5 han creado la CUAS correspondiente y nada más que 3 cuentan con el preceptivo plan de gestión. De hecho, incluso las razones técnicas que ha llevado a la declaración de sobreexplotación de algunos acuíferos han sido muy cuestionadas y se conocen otros acuíferos con serios problemas tanto de calidad como de cantidad que no han sido declarados en estado de sobreexplotación. Existe una sensación generalizada de que las declaraciones (o no) de sobreexplotación depende en muchos casos de motivos políticos y socioeconómicos más o menos coyunturales, pasando las razones y evidencias hidrogeológicas a un segundo plano. Es necesario apuntar que desde un punto de vista técnico, la evaluación del impacto ambiental producida por un uso intensivo de las aguas subterráneas no es tan sencillo y directo como muchas veces se presenta a la sociedad y a la opinión pública. Grandes bombeos intensivos no necesariamente tienen porque derivar en impactos ambientales elevados y viceversa. Por poner algunos ejemplos, los bombeos intensivos de aguas subterráneas en acuíferos de La Mancha han producido importantes impactos ambientales en humedales de alto valor ecológico e incluso en el caudal de base del río Júcar. Por el contrario, existe un buen número de casos de acuíferos del suroeste de España donde la explotación intensiva de acuíferos ha producido descensos del nivel freático de centenares de metros con un impacto ambiental muy reducido (limitado a un pequeño número de manantiales o humedales afectados), pero con elevados beneficios económicos y sociales en la zona. Tal y como afirman Custodio y Llamas (2003), se debe extremar la precaución hacia las reglas generales y razonamientos simplistas en los casos de uso intensivo de las aguas subterráneas. Las soluciones apropiadas para la gestión de estos casos son siempre muy específicas de las características de cada acuífero y de cada región. Es necesario contar con estudios rigurosos no sólo hidrogeológicos y medioambientales sino también socioeconómicos. La educación y participación pública de todos los actores involucrados se convierte en condición *sine qua non* para una gestión no solo racional sino mínimamente efectiva de los recursos hídricos en casos de explotación intensiva de aguas subterráneas. El caso de España se podría usar como un ejemplo paradigmático de que el hecho de tener una buena ley no es garantía de buena gestión de los recursos hídricos subterráneos. La gestión racional de los recursos hídricos requiere fundamentalmente voluntad política y social en combinación con análisis técnicos y estudios rigurosos.

La participación pública en la gestión de los recursos hídricos ha sido tradicionalmente entendida en España como el derecho que asiste a los regantes a la hora de organizarse en comunidades para la gestión de las aguas superficiales. Sin embargo, la Ley 29/1985 y todas sus posteriores modificaciones, reformas y finalmente nuevas leyes ampliaron el concepto a los usuarios de aguas subterráneas (CUAS), así como a los representantes de otros intereses más allá que los de los regantes. Actualmente en España, los diferentes grupos de interés se encuentran representados en los órganos de decisión de las confederaciones hidrográficas y de las agencias de cuencas internas autonómicas. Respecto a las CUAS, existen algunos ejemplos ciertamente exitosos de gestión participativa y cooperativa entre autoridades y usuarios, pero la tónica general es que existen muy pocas CUAS que realmente funcionen como sería deseable (Hernández-Mora et al., 2003). Un ejemplo muy destacable es el constituido por la Comunidad de Usuarios de Aguas del Delta del Llobregat (CUADLL),

creada en 1975 (mucho antes que la ley de aguas) y que integra a regantes, industrias, compañías públicas y privadas de suministro de agua potable. La CUADLL cuenta con su propio Departamento Técnico que, en colaboración y de manera coordinada con la Agència Catalana de l'Aigua, se encarga de las labores de estudio y monitoreo periódico del acuífero así como de la implementación de medidas de protección y gestión del mismo, como por ejemplo la construcción de balsas de recarga artificial. Sin embargo, este tipo de ejemplos exitosos, que nacieron incluso antes de la obligación legal, contrastan con un gran número de intentos fracasados en aquellos acuíferos en los que la declaración de sobreexplotación “obligaba” a la creación de la Comunidad de Usuarios. De nuevo, se puede afirmar que el hecho de tener una buena ley no es garantía de éxito en la gestión racional y participativa de los recursos hídricos subterráneos. Según la opinión de los autores, los cambios y reformas legislativas acaecidas en España durante las últimas dos décadas han sido positivos y necesarios para afrontar el reto de gestionar las aguas subterráneas en el país. Sin embargo, su implementación práctica ha encontrado (y encuentra) enormes dificultades entre las que cabría resaltar dos. En primer lugar el hecho de que los organismos de cuenca, que tradicionalmente no tenían competencias en la gestión de las aguas subterráneas, no contaron con los recursos económicos y humanos para hacer frente a la nueva responsabilidad que asumieron desde 1986. Así mismo está costando modificar el enfoque tradicional basado en el desarrollo de infraestructura hidráulica como casi la única herramienta de gestión disponible. En segundo lugar cabe resaltar el problema de la inexistencia de registros actualizados y fiables sobre los aprovechamientos de aguas subterráneas, lo que conduce a un desconocimiento de los volúmenes de agua subterránea que son extraídos y, por lo tanto, dificulta en gran medida cualquier intento de llevar a cabo una gestión efectiva de los acuíferos.

#### **4. Implicaciones de las aguas subterráneas en España**

La DMA aporta un marco inédito para la protección, mejora y uso sostenible del agua en Europa. Las masas de agua objeto de la DMA incluyen desde las superficiales continentales hasta las costeras, pasando por las de agua subterránea. El objetivo principal de la DMA es proteger y mejorar el estado ecológico de las masas de agua, de tal manera que se alcance el “buen estado ecológico” de las aguas para el año 2015. Más recientemente, el Parlamento Europeo aprobó una nueva directiva (2006/118/EC), el 12 de diciembre de 2006, conocida como la “Directiva de las Aguas Subterráneas”. Esta nueva directiva europea trata específicamente sobre la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

Según Sahuquillo et al. (2007) para conseguir llevar a cabo una implementación correcta de la DMA será necesario llevar a cabo dos tipos de acciones principales: (1) acciones de carácter tecnológico y (2) acciones de gestión y de carácter legal. En este sentido, el proceso se está desarrollando en paralelo, desde la transposición de la DMA en la legislación española (ya realizado) hasta los trabajos de caracterización, planes de actuación, procesos de participación pública y otras actividades conducentes a elaborar los nuevos planes hidrológicos de cuenca, que deberán estar operativos en el año 2009.

Tal y como apuntan Hernández-Mora et al. (2007), la DMA trata el concepto de sostenibilidad desde un punto de vista fundamentalmente ecológico, con mucha menor atención a las demás dimensiones de la sostenibilidad (social, económica, institucional, legal, etc.) que quedan bajo la responsabilidad de los estados miembros. Alcanzar los requerimientos ecológicos que supone la DMA supondrá generar impactos socioeconómicos,

institucionales y políticos muy diferentes en los países templados y húmedos del norte y centro de Europa frente a los países semiáridos del sur y mediterráneo. Una aplicación estricta de los principios de la DMA podría suponer la desaparición o la reducción drástica de la mayor parte de los aprovechamientos intensivos de aguas subterráneas que hay en España actualmente. La sostenibilidad social y económica de una decisión de ese estilo, incluso su propia viabilidad política, es muy cuestionable. Hay que tener en cuenta que en España (y en el resto de países europeos del sur y mediterráneo) entre el 70% y 80% del agua subterránea se usa para regadío y que el uso intensivo de aguas subterráneas es una práctica extendida y común para soportar actividades económicas y sociales de gran importancia para los países. Por otra parte, el artículo 4 de la DMA afirma explícitamente que los estados miembros deberán implementar las medidas necesarias para limitar y prevenir la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y para prevenir el deterioro de todas las masas de agua. Sin embargo, la restauración de algunos acuíferos explotados intensamente en el sur de Europa puede ser una labor extremadamente costosa, de muy largo plazo e incluso de dudosa viabilidad técnica. Por tanto, habrá que tener en cuenta que la aplicación de programas de medidas y actuaciones para alcanzar el buen estado ecológico de las aguas subterráneas será mucho más difícil, y necesariamente diferente, en el sur de Europa que en los países húmedos y templados del norte y del centro. El mayor reto para las autoridades políticas, organizaciones sociales y comunidad científico-técnica de los países del sur de Europa será encontrar las maneras efectivas de implementar los principios de la DMA de manera compatible con sus especificidades hidroclimatológicas y socioeconómicas.

## **5. Resumen y conclusiones**

España es uno de los países más áridos de la Unión Europea pero cuenta con un gran potencial hidrogeológico. La recarga anual de los acuíferos en España (aproximadamente sus recursos subterráneos renovables) se estiman en unos 300.000 Mm<sup>3</sup>, lo que significa un 30% de todos sus recursos hídricos. El uso actual del agua subterránea en España se estima en unos 6.500 Mm<sup>3</sup> al año. Este uso se ha incrementado en más de un 300% en los últimos 50 años debido fundamentalmente a aprovechamientos agrícolas de iniciativa privada. Entre el 70 y el 80% del agua subterránea bombeada en España se usa para regar alrededor de 1 millón de hectáreas, lo cual corresponde al 30% de la superficie regada total. Los regadíos basados en aguas subterráneas son sensiblemente más eficientes que los basados en aguas superficiales, que requieren infraestructura hidráulica costosa y subvencionada con fondos públicos. La mayor eficiencia de los regadíos basados en aguas subterráneas se atribuye al hecho de que estos son costeados por la iniciativa privada de los agricultores, lo que conduce a la recuperación total de costes y a una optimización del recurso.

En España se han inventariado 699 masas de agua subterránea. 259 de dichas masas de agua subterránea están “en riesgo” de no alcanzar el buen estado ecológico requerido por la DMA. La contaminación difusa de origen agrícola y ganadero es el principal problema ambiental detectado en 167 de las 259 masas en riesgo. La salinización por intrusión marina es la causa del riesgo en 72 masas de agua subterránea. Estos números probablemente serán aun peores en el futuro próximo, puesto que quedan 256 masas de agua pendientes de caracterización adicional.

El agua subterránea en España forma parte del dominio público hidráulico desde el año 1986. Los grandes cambios y reformas introducidos por la ley de 1985 fueron positivos y necesarios para la gestión racional de los recursos subterráneos. Sin embargo, la implementación real de la propia ley ha sido muy difícil y claramente insuficiente. Los organismos de cuenca, que no

tenían experiencia histórica en gestionar los recursos subterráneos, no han contado con suficientes recursos económicos ni humanos para aplicar la ley de forma correcta. Tampoco se han actualizado ni mantenido los registros de aprovechamientos y concesiones de aguas subterráneas, lo que ha conducido a una situación de “caos administrativo” que dificulta cualquier intento de gestión racional de los recursos subterráneos.

La DMA aporta un marco único para la mejora del conocimiento, la protección de los acuíferos y la gestión racional de los recursos hídricos subterráneos. Sin embargo, la aplicación estricta de los principios de la DMA será mucho más difícil en el sur y el mediterráneo que en los países húmedos y templados del norte y centro de Europa. La restauración de algunos acuíferos explotados intensamente en el sur de Europa puede ser una labor extremadamente costosa, de muy largo plazo e incluso de dudosa viabilidad técnica, económica y social. Tal y como muestra la experiencia española desde la entrada en vigor de la ley de aguas de 1985, la existencia de un buen marco legal no es garantía de una correcta gestión de los recursos hídricos, especialmente de los subterráneos. El mayor reto para los países del sur de Europa será encontrar las maneras efectivas de implementar los principios de la DMA de manera compatible con sus especificidades hidroclimatológicas y socioeconómicas.

## **REFERENCIAS**

- Hernandez-Mora, N.; Martínez-Cortina, L. y Fornés, J. (2003). Intensive Groundwater Use in Spain. In: *Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities* (Llamas & Custodio, Eds.). Chapter 19, 387-414. Balkema Publishers. 478 pp
- Hernández-Mora, N., Martínez Cortina, L., Llamas, M.R. y Custodio, E. (2007). Groundwater issues in southwestern EU member states: Spain country report. *European Academies of Sciences Advisory Council (EASAC)*. Fundación Areces. Madrid.
- Llamas, M.R, Fornés, J.M., Hernández-Mora, N. y Martínez Cortina. L. (2001) *Aguas subterráneas: retos y oportunidades*. MundiPrensa y Fundación Marcelino Botín, Madrid.
- Llamas, M.R. y Custodio, E. (2003). Intensive use of groundwater: a new situation that demands proactive action. In: *Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities* (Llamas & Custodio, Eds.). Chapter 1, 13-31. Balkema Publishers. 478 pp
- Llamas, M.R. y Garrido, A. (2007). Lessons from intensive use in Spain: economic and social benefits and conflicts. *The Agricultural Groundwater Revolution: Opportunities and Threats to Development*, Giordano and Villholth (edits), 2007, CAB International, Wallingford, UK pp. 266-295.
- Lopez Geta, J.A (2007). Estado actual de la implementación de las Directivas en España. En *Las Aguas Subterráneas en España ante las Directivas Europeas: Retos y Perspectivas*. Molinero et al. (Eds.). Asociación Internacional de Hidrogeólogos-Grupo Español. (Santiago de Compostela 7-9 noviembre 2007).
- MMA (2000). *Libro blanco del agua en España*. Secretaría de Estado de Aguas y Costas, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid: 1-637.
- MMA (2006). Síntesis de la información remitida por España para dar cumplimiento a los artículos 5 y 6 de la Directiva marco del Agua, en materia de aguas subterráneas.



Memoria. Dirección general del Agua, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Sahuquillo, A., Custodio, E. y Llamas, M.R. (2007). La gestión de las aguas subterráneas. Fundación Nueva Cultura del Agua. Panel científico-técnico de seguimiento de las políticas del agua.