

# Situación y tendencias del uso agrícola del agua en la cuenca del Guadalquivir

CARLOS GUTIÉRREZ MARTÍN (\*)

JULIA MARTÍN-ORTEGA (\*\*)

JULIO BERBEL VECINO (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

En octubre de 2000 entró en vigor la Directiva 2000/60/CE por la que se establece el marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. El objetivo de la Directiva Marco de Aguas (DMA) es la consecución del buen estado de las masas de agua de la Unión Europea para el año 2015. Para la consecución de este objetivo, la Directiva prescribe la utilización de principios y herramientas económicas. Concretamente, el artículo 5 de la Directiva promueve la realización de un análisis económico de los usos del agua para cada Demarcación, que ha de realizarse en dos etapas: caracterización económica de los usos del agua (año base 2001) y pronóstico de los indicadores y directrices económicas al horizonte 2015.

La caracterización económica de los usos consiste en la evaluación de la importancia de los distintos usos del agua, esto es: i) identificación de las presiones de la actividad humana sobre las masas de agua; ii) identificación de los usos del agua en las demarcaciones hidrográficas; iii) identificación de los usos del agua y servicios por sector socioeconómico, y iv) identificación de áreas designadas para la protección de especies acuáticas de importancia económica (Comisión Europea, 2003).

Se han venido realizando, tanto en el ámbito europeo [(World Wide Fund for Nature and European Bureau, 2006), (Berbel y Gutiérrez,

---

(\*) *Departamento de Economía Agraria. Universidad de Córdoba.*

(\*\*) *Basque Centre for Climate Change.*

2004b)], nacional [(Maestu, 2006) (Ministerio de Medio Ambiente, 2007)], como regional [(Arguelles, 2005), (Berbel, 2005), (Martín-Ortega *et al.*, 2008)] iniciativas para la aplicación de esta caracterización económica de los usos del agua.

Este es el marco en el que se desarrolla esta investigación, que tiene como objetivo la caracterización del uso agrícola del agua en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, entendida ésta (en el contexto específico de la DMA) como la estimación de la presión actual ejercida por dichos usos sobre el recurso (escenario base 2002) y el análisis de tendencias de dichas presiones para el escenario futuro (2015). Estas presiones se entienden en sus dos vertientes: cuantitativa (presión del regadío) y cualitativa (regadío y secano) (1). La Directiva prescribe la estimación de este escenario 2015 bajo un enfoque que podríamos llamar de tipo estacionario (proyección de tendencias). El objetivo de la proyección de tipo status quo tiene como objetivo responder a la pregunta ¿qué ocurriría con los recursos hídricos si la situación actual se prolonga en el futuro sin tomar medidas? Es precisamente este enfoque el que permitirá visualizar una posible situación futura que comparar con los objetivos ecológicos que han de definirse para las demarcaciones hidrográficas. De esta comparación tendrá que nacer el Programa de Medidas, destinado a corregir la brecha entre las previsiones y los objetivos, previo análisis coste-eficacia de dichas medidas. Por tanto, este trabajo debe ser entendido como un primer paso en el proceso de elaboración de Planes de Gestión y Programas de Medidas para la gestión hídrica, tal y como requiere la DMA. Los resultados que se presentan en esta investigación han sido adoptados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para la caracterización de la Demarcación Hidrográfica, mostrando aquí los aspectos clave para conocer el uso actual y las tendencias del uso del agua en la agricultura.

Para una revisión del impacto de la DMA en el regadío español y europeo, se puede consultar el trabajo de (Berbel y Gutiérrez, 2004b). Para poder ver un resumen de todas las cuencas hidrográficas españolas, puede consultarse el trabajo «El agua en la economía española: situación y perspectivas» de (Ministerio de Medio Ambiente, 2007). Trabajos anteriores sobre las tendencias de evolución del regadío en la cuenca del Guadalquivir pueden consultarse en (Berbel y Gutiérrez, 2004a) (Berbel y Gutiérrez, 2004b) (Berbel *et al.*, 2006).

---

(1) Aunque la agricultura de secano no ejerce presión cuantitativa sobre las masas de agua, sí que lo ejerce sobre la calidad de las mismas por el uso de agroquímicos.



La metodología aplicada se basa en el internacionalmente reconocido esquema DPSIR (2), que se utiliza particularmente en la organización de sistemas de indicadores en el contexto del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Organisation for Economic Cooperation and Development, 1994).

Esta metodología se basa en el esquema Fuerza-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR), que constituye un marco muy reconocido y extendido para la organización de estudios sobre el estado del medio ambiente. Se trata de un modelo sencillo de explicación de las relaciones del hombre con su entorno, basado en la asunción de relaciones causa-efecto entre los componentes que interaccionan en los sistemas sociales, económicos y ambientales. El modelo considera que determinadas tendencias sectoriales (fuerzas motrices) son responsables de las presiones que alteran el estado del medio ambiente; esta alteración supone un impacto sobre la población, la economía o los ecosistemas, al que la sociedad responde adoptando medidas correctoras, mitigadoras o compensatorias

La estructura de esta nota es la siguiente: tras una descripción del sector agrario en el contexto de la Demarcación, se presenta la situación del uso del agua y de los agroquímicos en la agricultura y el análisis de las tendencias, en el que se ha tenido en cuenta el impacto potencial de la política agraria común sobre el uso agrícola del agua, así como otros de los factores determinantes de la evolución del sector.

## **2. LA AGRICULTURA EN EL CONTEXTO DE LA DEMARCACIÓN DEL GUADALQUIVIR**

La falta de datos macroeconómicos a nivel de cuencas hidrográficas obliga a estudiar las Comunidades Autónomas que tienen parte de su territorio en el Guadalquivir, destacando Andalucía, donde se encuentra más del 90 por ciento de la superficie de la cuenca. Según los datos de la Contabilidad Regional de España para el año 2002, las actividades agropecuarias tienen mayor peso sobre la economía de la cuenca del Guadalquivir de lo que lo tiene a nivel nacional. En Andalucía, Castilla-La Mancha y Extremadura, la importancia relativa de este sector superó el 9 por ciento en 2002, mientras que la media nacional se sitúa en el 4,1 por ciento. En todas las comunidades autónomas ha habido una disminución del peso relativo de la agricultura

---

(2) *Del inglés: Fuerza-Presión-Estado-Impacto-Respuesta.*

ra y la ganadería en el período entre 1995 y 2002, si bien en Andalucía y Extremadura no ocurre así, creciendo a un ritmo superior al 4 por ciento anual. Además, se observa para Andalucía un crecimiento del empleo agrario del 4,25 por ciento anual, alrededor del 1 por ciento en Extremadura, y negativo para Castilla-La Mancha, mientras que a nivel nacional ha sufrido una reducción del 1 por ciento. Sin embargo, el crecimiento anual de la productividad del empleo es menor para Andalucía (0,71 por ciento) que en el conjunto del país (2,65 por ciento), mientras que el de Extremadura crece por encima del 4 por ciento.

El 87 por ciento de las explotaciones de la Demarcación con superficie agrícola útil (SAU) tienen una superficie inferior a 20 ha, y sólo el 6 por ciento supera las 50 ha. La Demarcación del Guadalquivir se caracteriza por una estructura dualista, en la que coexisten una agricultura de pequeña dimensión, atrasada, descapitalizada y con fuertes limitaciones estructurales, y otra capitalizada con capacidad de enfrentarse a los retos del momento actual (CHG, 2005).

En cuanto a la especialización de la producción, los productos vegetales tanto de secano como de regadío significan en la Demarcación aproximadamente el 85 por ciento de la Producción Final Agraria (PFA) frente a la ganadería que no llega al 15 por ciento.

Como muestra el gráfico 1, se pone de manifiesto la importancia del sector olivarero en el total de la agricultura, ya que su participación en la PFA supone más del 34 por ciento del total, seguido de la producción de hortícolas, que supone el 13 por ciento. Otro sector de gran importancia es el de los cultivos industriales herbáceos, con la presencia predominante de algodón, remolacha y girasol, cuya aportación supera a la de los cereales o viñedos.

Además, el regadío tiene una importancia decisiva en el desarrollo de las regiones donde se encuentra, como pone de manifiesto el trabajo Agua, Empleo y Riqueza en la Cuenca del Guadalquivir (Ferreiro *et al.*, 1999), aunque los efectos inducidos sobre el resto de la economía de la demarcación quedan fuera del alcance de este trabajo.

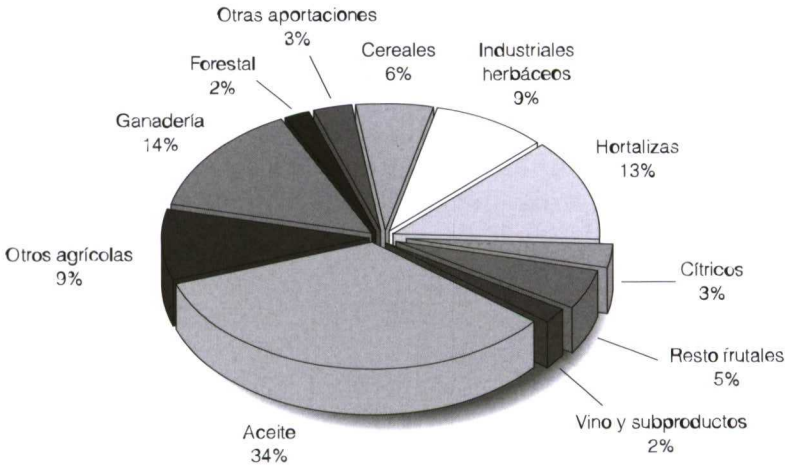
### 3. EL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE LA DEMARCACIÓN

Para conocer el uso del agua en la agricultura del Guadalquivir se ha realizado en este trabajo un análisis de abajo hacia arriba, tomando como vector fundamental la superficie regada en el año base de estudio, asignando unas necesidades hídricas a los cultivos y «subiendo» a través del ciclo del agua empleando eficiencias medias hasta conocer la presión cuantitativa que se ejerce sobre el medio. El uso de



Gráfico 1

**Aportación subsectorial a la PFA Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Año 2002**



Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Extremadura, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

agroquímicos en los cultivos, en este caso tanto de regadío como de secano, ejercerá una presión cualitativa sobre las masas de agua por contaminación difusa. Esta metodología supone que la distribución de cultivos se ajusta aproximadamente al agua del que se dispone (esto variará según la información que tengan los agricultores al principio de la campaña sobre la cantidad de agua disponible), de manera que conociendo el plan de cultivos se puede estimar el agua empleada. La escala de trabajo elegida para tener un conocimiento general del uso del agua en la cuenca ha sido la comarca agraria, ya que es la escala a la que se encuentran los datos del Censo Agrario. Esta es la escala de trabajo promovida por el MIMAM para los trabajos de análisis económico del Artículo 5 en las distintas cuencas hidrográficas, de manera que utilizando información homogénea y de fácil acceso se puedan comparar las distintas zonas.

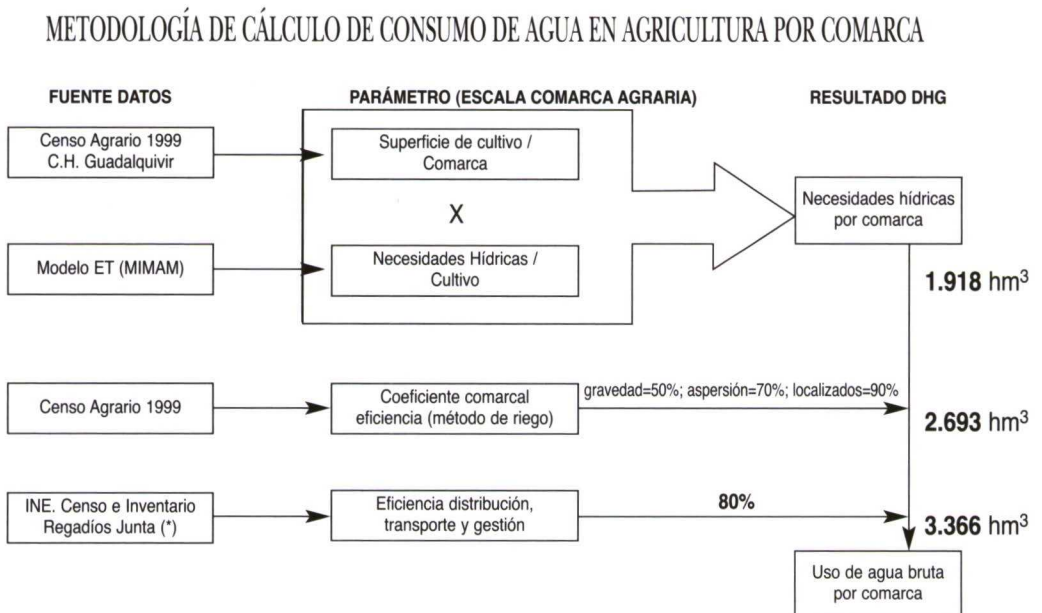
La caracterización del escenario base (2001) se ha realizado con los datos de superficie de los Censos Agrarios, complementados con las hojas IT, y se toman necesidades hídricas de los cultivos elaborados por MIMAM (2003) mediante el método de FAO Hargreaves, que se adapta muy bien a la zona (Vanderlinden *et al.*, 2004).

A partir de la superficie regada según cada método de riego en cada comarca, y asignando una eficiencia teórica de 50 por ciento para

gravedad, 70 por ciento para aspersión y 90 por ciento para localizado, se puede estimar la eficiencia media de aplicación del agua. Aplicando estas eficiencias a las necesidades hídricas estimaríamos el agua que sería necesario que llegue a pie de explotación para satisfacer las necesidades de los cultivos. Si quisiéramos conocer el agua que es necesario captar de las masas de agua habría que conocer el resto de pérdidas. Al no disponer de datos reales de eficiencias de distribución dentro de los colectivos de riego, ni de transporte desde los puntos de captación hasta los colectivos de riego ni de la eficiencia en la gestión del agua en cada zona, se estima una eficiencia global (separando la eficiencia de aplicación) por comparación con los resultados extraídos del Inventario de Regadíos de Andalucía. A partir de la observación de los resultados en ambos estudios y teniendo en cuenta que el 22 por ciento de los recursos de la Demarcación son de origen subterráneo, se ha estimado que existen unas pérdidas en el transporte, distribución y gestión del 20 por ciento. La figura 1 resume el proceso y los resultados globales.

Según nuestras estimaciones aplicando la mencionada metodología, el agua que debe llegar a las explotaciones de regadío asciende a 2.693 hm<sup>3</sup> por año para satisfacer unas necesidades de 1.918 hm<sup>3</sup>. El

Figura 1



valor de captaciones estimado mediante las eficiencias teóricas serían de 3.366 hm<sup>3</sup>, que es muy cercano a la estimación del Inventario de Regadíos de la Junta de Andalucía (2002), por lo que confiamos en su validez, además de aproximarse mucho a los datos que aporta el Instituto Nacional de Estadística (INE) en las cuentas satélite del agua para 2001, que estima 3.203 hm<sup>3</sup> destinados a operaciones del sistema de riego.

Para la caracterización de las presiones de la agricultura se han estudiado también los medios de producción empleados en ella que afectan directamente a la calidad de las masas de agua a través de la contaminación difusa, tanto de la superficie de regadío como de secano. La Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación contiene información sobre uso de fertilizantes. Dentro de los fertilizantes, se distingue entre las tres clases más utilizadas: nitrogenados, fosfatados y potásicos. Esta información permite estimar que el consumo para el año de referencia ha sido de 213.000 t de nitrógeno, 59.000 de potasio y 73.000 de fósforo.

En cuanto a los productos fitosanitarios, sólo disponemos de cantidades provinciales según tipo de fitosanitario para las provincias andaluzas. No obstante, esta superficie supone el 91,2 por ciento de la superficie de la cuenca, por lo que los datos nos pueden dar una idea. El consumo total de fitosanitarios de Andalucía en 2001 fue de 23.134 t, aunque hay que tener presente que en esta cifra está incluida la agricultura intensiva de Almería, la costa de Málaga y Granada y la mayor parte de la Provincia de Huelva.

#### 4. EVOLUCIÓN DEL REGADÍO EN LA DEMARCACIÓN DEL GUADALQUIVIR

El análisis de la evolución pasada de las distintas variables que caracterizan el regadío nos ayudará a conocer la evolución futura, junto a una serie de factores determinantes que repasamos en el siguiente epígrafe. Así, del análisis de los datos de superficies comarcales de los Censos Agrarios de 1989 y 1999 se observa un incremento de la SAU de 262.910 ha, con una disminución del secano de 83.555 ha y un incremento de la superficie de regadío de 346.466 ha, aproximadamente el doble de la superficie de regadío que existía en 1989. Los Censos Agrarios disponen de una información a una escala suficientemente pequeña como para asignar correctamente superficies de regadío a la Demarcación, a la vez que ofrecen una alta fiabilidad en los datos.

Lo más destacable en la evolución de la **distribución de cultivos** es el crecimiento del olivar, que crece a un ritmo medio anual de 0,14 por



ciento, lo que supone algo más de 300.000 nuevas hectáreas de olivar en el período. Esto hace que el olivar sea el cultivo más importante en la cuenca del Guadalquivir, ya que ocupa el 41 por ciento de toda la superficie cultivable y el 42 por ciento de la superficie regada. La superficie de frutas y hortalizas también experimenta un aumento que se ha acentuado mucho más en años posteriores al censo de 1999 debido a las plantaciones de cítricos. El resto de cultivos experimenta en general una ligera bajada en sus superficies de cultivo, lo que nos lleva a la conclusión de que el aumento de la superficie de cultivo se ha producido de manera fundamental por el olivar.

En cuanto a la **estructura de las explotaciones**, los datos agregados reflejan la aceleración del proceso de cambio estructural en la agricultura española. Entre los dos censos agrarios, para la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, el número de explotaciones se ha reducido en 27.000, más del 9 por ciento del total. Al mismo tiempo la superficie agraria útil experimentó un aumento de algo más del 7 por ciento en el último período intercensal. En consecuencia, cuando las dos tendencias se combinan ponen de manifiesto un proceso de aumento del tamaño medio de las explotaciones de 13,45 a 15,94 ha.

En lo que respecta al **empleo** generado por el sector, los datos para la Demarcación indican una disminución del volumen total de trabajo realizado en las explotaciones agrarias, tanto de trabajo familiar como asalariado (que supuso en 1999 el 57 por ciento del total de mano de obra), a un ritmo superior a la media nacional.

El aumento de la superficie regada dedicada a olivar hace que este cultivo sea el que experimente el mayor aumento en el **uso del agua** en el período intercensal. Los cultivos industriales como grupo también han experimentado un fuerte incremento en su consumo, pasando de 530 a 820 hm<sup>3</sup>, motivado en parte por la sustitución de la superficie de girasol por algodón y remolacha.

La superficie regada según **sistema de riego** se ve transformada, pudiéndose observar cómo el riego localizado pasa de ocupar un 13 por ciento en 1989 a un 47 por ciento en 1999, disminuyendo en porcentaje la presencia del riego por gravedad del 57 por ciento al 31 por ciento, por debajo de la media nacional (43 por ciento).

Los resultados muestran que el abandono del riego por gravedad se encuentra inducido por situaciones con insuficiencia de agua y no se ha encontrado ninguna relación determinante con el abandono de un cultivo en particular. Con respecto a la adopción de nuevas tecnologías, los resultados demuestran que tanto la expansión de nue-



vos regadíos como la modernización son los dos motores determinantes del incremento de superficie que utiliza modernas técnicas de riego localizado, junto a la comentada insuficiencia de agua. Por otro lado, muestran que la eficiencia del riego está claramente relacionada con el origen del agua, de manera que la eficiencia de los regadíos de aguas subterráneas es muy superior a la de regadíos que utilizan aguas superficiales. Otro factor que aparece como relevante en estos resultados preliminares es el tamaño medio de la explotación. Los datos revelan que el tamaño medio es considerablemente superior en las explotaciones que usan técnicas de riego a presión en comparación con las explotaciones que usan riego por gravedad.

## 5. FACTORES DETERMINANTES Y ESCENARIO DE EVOLUCIÓN FUTURA DEL USO DEL AGUA EN AGRICULTURA

### 5.1. Factores determinantes del uso agrícola del agua

Entre los principales factores que influyen sobre el uso futuro del agua en la Demarcación se puede destacar:

- **Expansión de la superficie de regadío** finalmente aprobada por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, que se sitúa en 36.060 ha, en parte condicionado al ahorro de agua en otras zonas. De esta manera, las nuevas presiones no significarán nuevas detracciones de agua del medio, sino que vendrán en parte de la modernización de regadíos en otras zonas.
- La **Política Agrícola Común**, que a través de sus instrumentos influye en las decisiones de cultivos que toman los agricultores. Así, tomando las previsiones de la Comisión Europea (2003) para los años 2002-2011, se estima que hasta el año 2011 la reducción de las subvenciones de la PAC traerá consigo una reducción del 2,7 por ciento en la superficie dedicada a los cereales, mientras que en los demás cultivos afectados por la desvinculación de las ayudas de la producción no se producirán aumentos ni disminuciones de la superficie cultivada. En estos casos, en el escenario tendencial las superficies de dichos cultivos (olivo, vid y cultivos industriales), se mantendrían estables. Para los cultivos afectados por la revisión de la PAC a partir del año 2011, se supone que la agricultura europea habrá absorbido completamente el impacto de los cambios en el esquema de financiación. A partir de ese año se puede considerar que en el escenario de referencia estos cultivos tendrían un crecimiento similar al de los demás aprovechamientos.

- La **eficiencia en la aplicación del agua**, que según datos del censo de 1999 era igual al 0,73 para el conjunto de la Demarcación, se verá mejorada por la modernización de regadíos promovida por la Administración Pública, de manera que 40.000 ha (las ejecutadas hasta diciembre de 2004) harían mejorar esta eficiencia en el escenario base. El resto de las más de 160.000 ha adicionales previstas en la modernización, y según la metodología seguida por el MIMAM, no se van a incluir en el escenario tendencial analizado, y deberían ser tenidas en cuenta en los programas de medidas para la mejora de la eficiencia, de manera que tengan efecto en el escenario con medidas.

## 5.2. Escenario tendencial del uso del agua en la agricultura

Teniendo en cuenta las previsiones de variación de superficies de aquellos cultivos más influenciados por la PAC, las tendencias pasadas y la situación en 2001, es posible redistribuir las superficies dedicadas a cada cultivo en 2015. Las nuevas superficies de regadío también se verán igualmente influenciadas por la PAC y por el mercado, de manera que evolucionará igual que el resto de superficies.

Con respecto a la evolución de la superficie agrícola total, se asume que tal y como se ha observado en el pasado esta aumentará al ritmo histórico del 0,04 por ciento. Sin embargo, se mantendrían las marcadas diferencias en los avances o retrocesos de las superficies de cada una de las comarcas agrarias. Este aumento, en cualquier caso leve, es compatible con las tendencias observadas de retiro voluntario o cambio de uso ocasionado por el proceso urbanizador.

El impacto de la actividad agraria sobre el uso del agua dependerá de si los cultivos que tienen un mayor crecimiento son o no aquellos que tienen mayores necesidades hídricas o utilizan mayores dosis de fertilizantes y otros productos potencialmente perjudiciales para los ecosistemas hídricos. Las hipótesis sobre la evolución de los factores determinantes permiten establecer previsiones sobre las características generales de la agricultura en la Demarcación y de sus presiones potenciales sobre los recursos hídricos, cuyos resultados para el año 2015 se resumen en el cuadro 1.

Las expansiones previstas en la superficie de regadío junto con los cambios estructurales en la agricultura de la Demarcación conducirían a un aumento significativo de las necesidades hídricas de los cultivos en el escenario tendencial, pero gracias a la mejora en sistemas de riego el uso final del agua en la agricultura sólo aumenta un 2 por ciento (70,92 hm<sup>3</sup>), de forma que el consumo de agua en la Demar-



Cuadro 1

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES Y PRESIONES POTENCIALES EN EL TERRITORIO  
DE LA DEMARCACIÓN DEL GUADALQUIVIR (2001 Y 2015)

Cultivos		Superficie (ha)	
		2001	2015
Cereales para grano	Total	772.164	751.176
	Secano	645.050	627.411
	Regadío	127.114	123.765
Olivar	Total	1.304.693	1.304.583
	Secano	1.008.076	1.008.007
	Regadío	296.616	296.576
Viñedo	Total	38.268	38.231
	Secano	34.758	34.726
	Regadío	3.510	3.506
Hortalizas	Total	34.750	50.609
	Secano	3.684	3.464
	Regadío	31.066	47.145
Cítricos	Total	19.402	25.799
	Secano	0	0
	Regadío	19.402	25.799
Frutales no cítricos	Total	66.975	71.425
	Secano	51.634	50.901
	Regadío	15.341	20.524
Otros cultivos	Total	570.874	590.577
	Secano	366.830	374.103
	Regadío	204.045	216.474
Total Barbecho (ha)		252.281	265.114
Total superficie en secano (ha)		2.110.032	2.098.612
Total superficie en regadío (ha)		697.094	733.789
Total superficie en cultivo* (ha)		3.059.408	3.097.515
Necesidades hídricas (hm <sup>3</sup> )		1.918	2.031
Uso de agua (hm <sup>3</sup> )		2.693	3.437
Dosis N (t) regadío y secano		213.000	220.029
Dosis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (t) regadío y secano		59.000	76.200
Dosis K <sub>2</sub> O (t) regadío y secano		73.000	62.336

(\*) Incluido barbecho.

Fuente: Elaboración propia.

cación alcanzará los 3.437 hm<sup>3</sup>. El uso de fertilizantes se prevé que aumentará en 9.600 t en total, donde el 44 por ciento será debido al

nitrógeno, el 34 por ciento al potasio y el resto al fósforo, que será el que menos vea incrementado su uso.

Hay que tener en cuenta que ésta sería la situación en el escenario tendencial en caso de disponibilidad de agua. Si los recursos hídricos no fueran suficientes para satisfacer las nuevas demandas o los cambios en la composición de cultivos, sería necesario realizar actuaciones mediante el Programa de Medidas contemplado en el proceso de la DMA.

## 6. CONCLUSIONES

La DMA tiene como principal objetivo la consecución del buen estado ecológico de las aguas, para lo cual prescribe la elaboración de Planes de Gestión y Programas de Medidas basado en la caracterización de las Demarcaciones Hidrográficas y la proyección de las tendencias actuales de uso del agua, de modo que sea posible identificar la brecha entre la evolución actual de las presiones sobre los recursos hídricos y los objetivos de la Directiva. Esta nota recoge dicha caracterización, a modo de foto fija, para el sector agrícola en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, cuyo análisis de tendencias incluye necesariamente la influencia del peso relativo de los factores institucionales (PAC).

Los resultados de nuestras estimaciones establecen unas previsiones de crecimiento contenido del consumo del agua por el regadío del 2 por ciento, frente al crecimiento en torno al 30 por ciento previsto como media para otros sectores por Martín-Ortega *et al.* (2008), pero que sigue concentrando más del 80 por ciento del consumo total de los recursos hídricos.

El interés de esta investigación radica en su carácter básico para el diseño de las políticas hídricas presentes y futuras en general, y en particular en la elaboración de los Programas de Medidas prescritos para el año 2009 por la Directiva Marco del Agua (de hecho estas estimaciones han sido adoptadas por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir como base del análisis para la implementación de la norma europea). Sin embargo, deben tenerse en cuenta en la interpretación y utilización de los datos que aquí se presenta, las limitaciones del mismo (consecuencia tanto de la adaptación a las prescripciones de la DMA, como a la falta de información desagregada a nivel de Cuenca y a las propias restricciones del análisis). En este sentido, no se incluye la coyuntura de los mercados agrarios y se hace hincapié en las previsiones disponibles por los organismos oficiales. Tampoco se incluye la modernización del regadío prevista para des-



pués de la elaboración de los trabajos del Artículo 5 de la DMA, ya que ésta sería parte del escenario modificado por el Programa de Medidas, así como el aumento de la oferta debida a nuevos embalses o fuentes alternativas como la desalación y el agua regenerada.

Este análisis debe servirnos, pues, como indicador de las tendencias y debe llamar nuestra atención sobre las perspectivas de la gran presión que el sector agrícola ejerce (y seguirá ejerciendo sobre la región) y que contribuye de manera esencial hacia una situación en la que la sostenibilidad del uso se ve comprometida de manera preocupante.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARGÜELLES, A. (2005): «Implantación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir». *El nuevo paradigma de la gestión del agua*, en J. A. López Geta, J. C. Rubio Campos, y M. Martín Machuca eds.: VI Simposio del Agua de Andalucía: Madrid.
- BERBEL, J. (2005): *Análisis económico en la Directiva Marco del Agua*. Ejemplo de aplicación a la Cuenca del Guadalquivir: Sevilla.
- BERBEL, J. y GUTIÉRREZ, C. (2004a): *I Estudio de sostenibilidad del regadío en el Guadalquivir: FERAGUA*.
- BERBEL, J. y GUTIÉRREZ, C. (2004b): *Sustainability of European Irrigated Agriculture under Water Framework Directive and Agenda 2000: Bruselas*. Office of Publications of the European Community.
- BERBEL, J.; GUTIÉRREZ, C. y MARTÍN-ORTEGA, J. (2006): «Escenarios de evolución». *Análisis económico del regadío: Fundación de Estudios Rurales*: 133-143.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR (CHG) (2005): *Análisis económico de los usos del agua*. Artículo 5 de la DMA.
- COMISIÓN EUROPEA (2003): *Economics and the Environment: The implementation Challenge of the Water Framework Directive*. A Guidance Document. WATECO.
- MAESTU, J. (2006): *Experiencia española en el análisis económico de la DMA y nuevos retos: Valencia*.
- MARTÍN-ORTEGA, J.; GUTIÉRREZ, C. y BERBEL, J. (2008): «Caracterización de los usos del agua en la Demarcación del Guadalquivir en aplicación de la Directiva Marco de Aguas». *Revista de Estudios Regionales*, 81: 45-76.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2007): *El agua en la economía española: situación y perspectivas*. Madrid.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (1994): *Environmental Indicators*. Paris, OCDE.
- VANDERLINDEN, K.; GIRÁLDEZ, J. V. y VAN MEIRVENNE, M. (2004): «Assessing reference evapotranspiration by the Hargreaves Method in Southern Spain». *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 130(3): 184-191.
- VELÁZQUEZ-ALONSO, E. (2006): *Documento de Trabajo*. Serie Economía E2003/XX: CENTA.
- WORLD WIDE FUND FOR NATURE AND EUROPEAN BUREAU (2006): *Survey of the economic elements of the Article 5 report of the EU Water Framework Directive*. Bruxelles.

## RESUMEN

### Situación y tendencias del uso agrícola del agua en la cuenca del Guadalquivir

En octubre de 2000 entró en vigor la Directiva Marco de Aguas (DMA) que prescribe la utilización de principios y herramientas económicas para alcanzar sus objetivos ecológicos. Concretamente, el artículo 5 de la Directiva promueve la realización de un análisis económico de los usos del agua para cada Demarcación, que incluye el pronóstico de los indicadores y directrices económicas al horizonte 2015. Este trabajo presenta la metodología y resultados del análisis económico del sector agrario de la Cuenca del Guadalquivir realizado en este contexto. La agricultura es el principal consumidor de agua, con una tendencia al alza y en creciente competencia con el resto de los usos, para los que se esperan importantes crecimientos futuros. Estos resultados muestran la fotografía que deberá tenerse en cuenta en el diseño de las políticas hídricas presentes y futuras en general, y en particular en la elaboración de los Programas de Medidas prescritos para el año 2009 por la Directiva.

**PALABRAS CLAVE:** directiva marco de agua, caracterización económica del uso agrícola del agua, presiones ambientales, demarcación hidrográfica del Guadalquivir.

## SUMMARY

### Characterization and tendencies of agricultural water use in Guadalquivir basin

European Directive 2000/60/CE establishes the communitarian framework on water policy and it requires all inland and coastal waters to reach good ecological status by 2015. Water Framework Directive's (WFD) article five required river basin characterization by 2005 in terms of economic analysis of water use, as a previous step for river basins management plans to achieve the Directive objectives. This paper illustrates the methodology and results for agricultural water use for the Guadalquivir River Basin (Southern Spain), which extends over a surface of nearly sixty four thousand square kilometers (double of Belgium size), with a population over five million people. It is a typical Mediterranean climate region with periodic drought phenomena and where irrigation consumes 85 por ciento of water resources.

This economic analysis of current water uses offers a view on the importance of economic activity on pressure and impacts over resources at the present moment (baseline scenario 2001), clarifying the relation between technical and economics information. It also provides with the tendencies scenario (2015) based on the foreseen evolution of key drivers of agricultural water use. This analysis should allow stakeholders to identify the gap between the predicted situation and the Directive objectives in order to elaborate River Basin Management Plans. It should also help to evaluate existing information suitability to Directive objectives and determine the need of new data.

Following the DPSIR (driving forces-pressure-state-impact-response) scheme, this research identifies the main key factors for estimating the pressure on the resource, assessing the quantitative (water consumption) and qualitative (pollution) pressure for the resource and prognosticates the evolution of these key elements in the future, in which CAP reform is taken into account. Results indicate a contained future increase of agricultural water consumption (2 por ciento) and an increased competence with other water uses (urban and tourist), which should be considered for the future elaboration of the Program of Measures in the River Basin.

**KEY WORDS:** Water framework directive, agriculture water use economic characterization, environmental pressure, Guadalquivir river basin.