

MULTIFUNCIONALIDAD DEL REGADÍO: UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA

José A. GÓMEZ-LIMÓN
ETSIAA – Universidad de Valladolid

Julio BERBEL
ETSIAM – Universidad de Córdoba

Carlos GUTIÉRREZ
ETSIAM – Universidad de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se riegan en España sobre 3,4 millones de hectáreas, lo que representa el 7% de la superficie nacional y el 13% de su superficie agrícola útil (SAU). A pesar de su limitada extensión, estos sistemas agrarios suponen aproximadamente la mitad de la Producción Final Agrícola, dada su elevada productividad (como promedio una hectárea de regadío obtiene una producción 6 veces más valiosa que una hectárea de secano).

En cualquier caso, lo que debe entenderse desde un principio es que la agricultura de regadío no deja de ser un caso particular de sistema agrario multifuncional, en la medida que, además de alimentos, produce bienes (y males) públicos que repercuten sobre la calidad de vida del conjunto de la sociedad. En este sentido, toda la conceptualización y análisis realizado con anterioridad en este libro sobre la multifuncionalidad agraria es aplicable al caso del regadío.

Para evidenciar el carácter multifuncional del regadío en España, basta consultar los datos ofrecidos por el Plan Nacional de Regadíos (PNR), elaborado por el Ministerio de Agricultura (MAPA, 2001), o el Libro Blanco del Agua, redactado por el Ministerio de Medioambiente (MIMAM, 2000).

A partir de la información ofrecida por la primera de estas fuentes (MAPA, 2001), pueden sintetizarse los principales efectos positivos del regadío como sigue:

- *Contribución macroeconómica.* La elevada productividad del regadío hace que estos sistemas agrarios contribuyan con la mitad de la Producción Final Agrícola. Además, las producciones del regadío han posibilitado una intensa actividad exportadora, lo que ha permitido alcanzar una balanza comercial agraria excedentaria en las últimas décadas, con una tasa de cobertura actual superior al 105%.
- *Contribución microeconómica.* A nivel de explotaciones agrícola, por término medio, una hectárea de regadío genera una renta 4 veces superior a una hectárea de secano. Pero, el regadío no sólo permite una renta más alta, sino también más segura, tanto por la mayor diversificación de producciones que permite, como por la reducción de los riesgos climáticos derivados de la variabilidad de precipitaciones. En este sentido es evidente cómo la disponibilidad de agua por parte del sector agrario supone para muchos agricultores la supervivencia económica.
- *Contribución al desarrollo rural.* El regadío contribuye a la creación de empleo y la fijación de la población del medio rural. Efectivamente, este tipo de agricultura triplica la generación de empleo directo, pues como promedio una hectárea de regadío requiere 0,141 unidades de trabajo agrario (UTA), mientras que una hectárea de secano sólo necesita 0,037 UTA. Además, cabe indicar la contribución

decisiva de estos agrosistemas en la generación empleo indirecto, principalmente en la industria agroalimentaria.

- *Contribución a la ordenación del territorio rural.* La presencia de regadíos genera actividad en los territorios en los que se localiza, permitiendo el desarrollo socio-económico de las sociedades residentes en los mismos. En este sentido el regadío cumple una función social como factor de equilibrio territorial, actuando como elemento básico para evitar el abandono y la consiguiente degradación del espacio, paisaje, recursos naturales y medio ambiente.

En contraposición a los efectos positivos anteriores, en el debe del regadío cabe imputar una serie de externalidades negativas de carácter ambiental, principalmente relacionadas con el uso que hace del agua. Así, siguiendo al Libro blanco del agua (MIMAM, 2000), pueden indicarse las siguientes presiones del regadío sobre el medio hídrico:

- *Presiones cuantitativas.* El sector del regadío es el principal usuario del agua en nuestro país. Así, aportando únicamente el 2% del PIB nacional y empleando al 4% de la población ocupada, utiliza el 80% de los recursos hídricos disponibles, recursos cada vez más escasos. Este tipo de presiones se evidencia de forma especial en algunos acuíferos, donde el exceso de extracciones provoca su insostenibilidad (acuíferos sobreexplotados).
- *Presiones cualitativas.* El regadío, junto a la agricultura de secano y la ganadería, constituyen la principal fuente de contaminación difusa de las masas de agua, tanto superficial como subterránea. En este sentido, destaca la contaminación por nitratos, causante de la eutrofización de las aguas, así como la polución por metales pesados y materia orgánica (residuos de pesticidas), con efectos biocidas en el medio hídrico.

Ambos tipos de presiones deja a las claras que cualquier plan de actuación o medida para mejorar la gestión del agua en España pasa necesariamente por mejorar la gestión y el uso del agua en el regadío. Efectivamente, no es posible conseguir un uso sostenible del agua (recuperación de acuíferos en situación de sobreexplotación, preservación de humedales valiosos o mejora la calidad del agua) sin mejorar el uso agrario del agua.

Conceptualizado de esta manera el regadío, como caso particular de sistema agrario multifuncional, el objetivo de este capítulo es realizar un análisis empírico de la producción de bienes y servicios públicos de este tipo de agricultura. En esta línea, se pretende identificar las funciones económicas, sociales y ambientales que desempeña el regadío a partir de valores cuantitativos de una completa batería de indicadores, aplicados a sistemas de riego concretos utilizados como casos de estudio ilustrativos. En concreto, se han analizado como casos de estudio la agricultura de regadío del Duero y del Guadalquivir.

Este trabajo está soportado en los resultados de dos proyectos de investigación terminados recientemente, desarrollados de forma conjunta en ambos ámbitos geográficos. El primero de ellos, el proyecto europeo *WADI*, ha analizado la sostenibilidad de la agricultura de regadío a nivel de la Unión Europea, cuantificando para ello indicadores económicos, sociales y ambientales de estos agrosistemas (véase Berbel y Gutiérrez 2004a). El segundo proyecto se denomina *MULTIAGRO*, que se ha ocupado de analizar la oferta de bienes y servicios públicos por parte de diferentes sistemas agrarios, entre ellos los de regadío (véase Gómez-Limón, 2006 ó Atance *et al.*, 2006).

2. CASOS DE ESTUDIO: LOS REGADÍOS DEL DUERO Y DEL GUADALQUIVIR

Como se ha indicado, este trabajo pretende identificar las funciones que desempeña el regadío, concretando el desempeño de las mismas de forma cuantitativa para los casos del

Duero y del Guadalquivir. Con este propósito se han obtenido diversos indicadores que permiten cuantificar el estado de la multifuncionalidad de este tipo de agricultura (OCDE, 2001 y Riesgo y Gómez-Limón, 2006). En cualquier caso, para que los resultados ofrecidos sean realmente ilustrativos, se ha considerado asimismo oportuno contrastar estos valores con los correspondientes del secano. Con ello podrá determinarse de forma comparativa si la puesta en riego mejora o empeora los valores de cada uno de estos indicadores en los casos de estudio considerados.

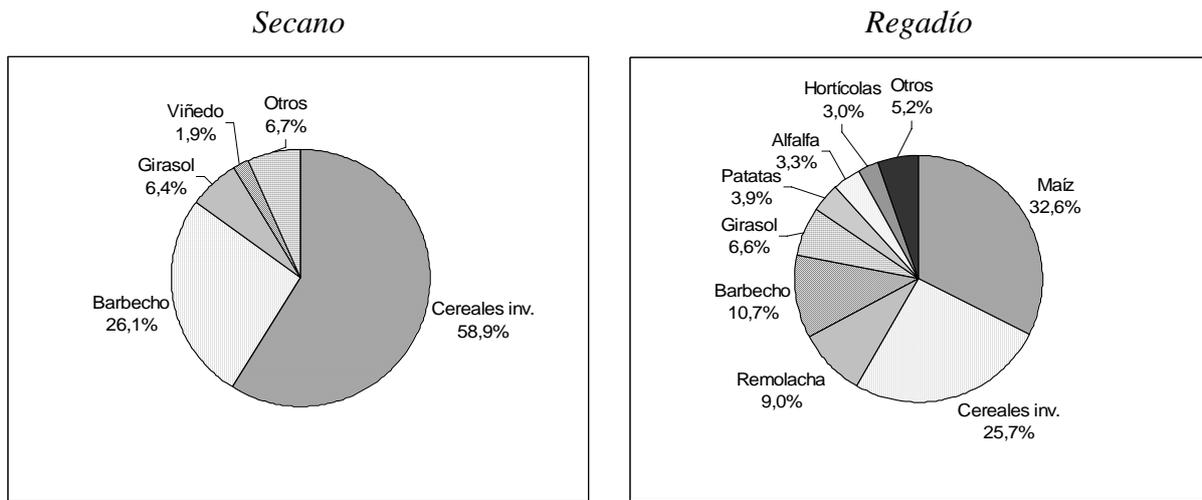
En cualquier caso, antes de pasar a describir estos resultados conviene centrar al lector en los casos de estudios analizados, haciendo una breve descripción de los mismos.

La superficie regada en el Duero es de 486.676 ha, lo que supone el 14,1% de la SAU de la cuenca. Por otra parte, en el Guadalquivir el regadío ocupa 675.725 ha, lo que representa el 23,3% de su SAU.

El origen del agua utilizada en regadío es bastante similar en ambas cuencas. Mientras en el Duero el 67% de la superficie regable se abastece de aguas superficiales, en el Guadalquivir este porcentaje alcanza el 62%. El resto de la superficie se riega con agua subterránea en ambos territorios. El sistema de riego predominante en el Duero es el riego por aspersión, que se emplea en el 54% de la superficie, seguido del riego por gravedad con una presencia del 44%, siendo muy marginal el uso de sistemas de riego localizado, que sólo se emplea en el 2% de la superficie de riego. Por el contrario, el riego localizado es el predominante en el Guadalquivir con el 47% de la superficie, dada la mayor presencia de cultivos susceptibles de ser regados por este sistema, como leñosos y hortalizas. El segundo sistema en importancia sería la gravedad con el 30%, sobre todo en arrozales y riegos históricos, y por último la aspersión ocupa el restante 23% de la superficie.

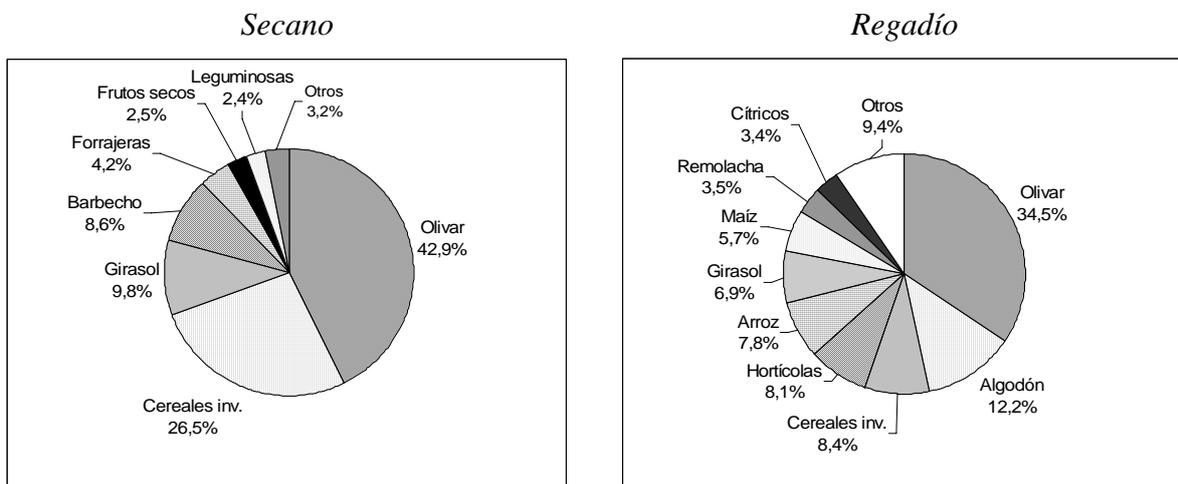
La disponibilidad de agua por parte de la agricultura en ambos casos de estudio supone una importante intensificación de la actividad agrícola. Este cambio en la actividad se refleja de forma evidente en los planes de cultivos del secano y el regadío, tal y como se observa en las figuras 1 y 2.

Figura 1. Planes de cultivo del regadío y el secano en el Duero (año 2003)



Fuente: Elaboración propia a partir de las hojas 1T.

Figura 2. Planes de cultivo del regadío y el secano en el Guadalquivir (año 2003)



Fuente: Elaboración propia a partir de las hojas 1T.

Estos planes de cultivo han sido los que se han empleado para realización el análisis comparativo regadío-secano propuesto. Así pues, a partir de esta distribución de cultivos y la base de datos de coeficientes técnicos obtenidos a través de una encuesta a productores, se han podido establecer los valores concretos de los indicadores considerados, tal y como se detallan en los apartados siguientes.

3. FUNCIONES ECONÓMICAS DEL REGADÍO

Tradicionalmente el sector agrario, tanto en la cuenca del Duero como en la del Guadalquivir, ha sido uno de los pilares básicos de sus economías, sobre el cual se ha sustentado buena parte de sus respectivas sociedades. Esta importancia histórica del sector ha sido fruto de la función económica que éste ha ejercido como suministrador de bienes básicos para la alimentación de la población. No obstante, el papel de la agricultura ha cambiado en el seno de una sociedad desarrollada como la actual, que tiene todas las necesidades alimenticias básicas cubiertas. De hecho, como consecuencia inevitable del desarrollo económico, los porcentajes de la renta regional procedente del sector agrario ha caído significativamente en ambos territorios, hasta representar tan sólo el 7,5% del total para Castilla y León y el 6% en Andalucía (INE, 2004).

A pesar de que los datos sectoriales relativos a la situación actual puedan reflejar que la actividad agraria en general, y la del regadío en particular, es secundaria dentro de la economía de las cuencas hidrográficas analizadas, la importancia económica real de sector continúa siendo relevante en ambos casos. Dicha relevancia está justificada fundamentalmente por dos motivos. En primer lugar por las importantes interrelaciones de la agricultura con el resto de sectores de la economía, que hace que este sector genere importantes “efectos de arrastre” (para mayor detalle, véase las tablas input-output de Castilla y León en CEH, 2003, y de Andalucía en IEA, 2006). En segundo lugar cabe reseñar el papel básico de este sector primario dentro de las economías de las zonas rurales, donde es la principal fuente de rentas de la población. Por ello, se puede afirmar la importancia estratégica que aún tiene el sector agrario dentro del conjunto de la economía de los territorios de ambas cuencas, y en especial su contribución a la supervivencia y viabilidad económica de muchas de sus zonas rurales.

La cuantificación empírica de esta función económica del regadío en relación al secano se ha realizado calculando los tres indicadores que figuran en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de la función económica (año 2003)

<i>Indicadores</i>	<i>Unidades</i>	<i>Duero</i>			<i>Guadalquivir</i>		
		<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>	<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>
<i>Valor Añadido Bruto</i>							
<i>Margen bruto de los agricultores (MBET)</i>	€ha-año	265,4	831,4	+313%	627,2	2.653,6	+323%
<i>Ayudas públicas a la agricultura (AYUPUB)</i>	€ha-año	245,1	312,0	+127%	308,3	969,9	+215%
<i>Contribución al PIB (CONPIB)</i>	€ha-año	20,4	519,3	+2.546%	118,9	1.683,7	+1.317%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Proyecto WADI (véase Berbel y Gutiérrez, 2004a).

De los resultados de la Tabla 1 se evidencia cómo la disponibilidad de facilidades de riego permite a los agricultores obtener unas *rentas* (medidos a través de margen bruto, MBET) significativamente superiores a la de referencia del secano. Así, a nivel del Duero, una hectárea típica de regadío genera como media un margen bruto 3,1 veces superior a una hectárea promedio de secano. Este diferencial provoca que a pesar de suponer únicamente el 14% de la SAU de la cuenca, la agricultura de regadío genere el 33% de la renta agrícola de dicho territorio. Por su parte, en el Guadalquivir la disponibilidad de agua permite incrementar las rentas en un 320%. Así, con el 23% de la SAU de la cuenca, este tipo de agricultura genera el 46% de la renta agrícola de la misma.

En todo caso, de las cifras anteriores debe destacarse que estos incrementos relativos de rentabilidad hay que analizarlos dentro de contextos agrarios claramente diferenciados. De hecho puede comprobarse cómo la rentabilidad de referencia, correspondiente a la agricultura de secano, es muy superior en el Guadalquivir en relación al Duero. Esta circunstancia se debe tanto a la mayor productividad agronómica del secano (mayores rendimientos) de la cuenca del Guadalquivir, como a la posibilidad de desarrollar en estas condiciones cultivos más rentables como es el olivar (43% de la SAU de secano en esta cuenca). Teniendo en cuenta esta dispar situación de partida, puede afirmarse que la disponibilidad de agua de riego en el Duero permite pasar de una agricultura de secano muy poco rentable a una agricultura mínimamente competitiva. Por el contrario, en el Guadalquivir la transformación en regadío permite incrementar notablemente en términos absolutos la rentabilidad de una agricultura ya de por sí relativamente competitiva.

Esta importancia económica del regadío es incluso más evidente si cabe si se tiene en cuenta la *contribución neta de la agricultura al conjunto de la economía*, cuantificada en nuestro caso a través del indicador CONPIB (MBET menos las ayudas públicas). Con este indicador, pues, se puede cuantificar la contribución neta de la actividad agraria al bienestar económico del conjunto de la sociedad. En este sentido cabe indicar que en el caso del Duero las aportaciones netas al PIB de una hectárea de este tipo de agricultura es 25 veces superior a una de secano, mientras que en el regadío del Guadalquivir es de 13 veces. Estos datos reiteran la idea anterior, de la marginalidad de las producciones de secano en el Duero, que son en buena medida inviables desde una perspectiva privada sin la existencia de ayudas públicas, y cómo en este territorio sólo con la puesta en riego se pueden superar los déficit naturales existentes para desarrollar una agricultura mínimamente rentable desde una perspectiva pública (indicador CONPIB). Por su parte, la agricultura del Guadalquivir parte de una situación más favorable como consecuencia de la rentabilidad del olivar de secano. No obstante, en este territorio la puesta en riego supone un importantísimo incremento del PIB en términos absolutos, contribuyendo notablemente al bienestar económico del conjunto de la sociedad que acoge estos sistemas agrarios.

En cualquier caso, estos datos se refieren únicamente a la generación de rentas exclusivamente por el sector primario (producción de productos agrarios). Cabe indicar, empero, que estos incrementos de rentabilidad por la utilización agraria del agua tienen efectos igualmente positivos en otros sectores económicos relacionados, y que no han podido ser cuantificados a través de los indicadores anteriores. En este sentido, es necesario señalar que las producciones del regadío tienen una mayor incidencia en la generación de riqueza en el conjunto de la economía que las de secano. Efectivamente, existen diversos estudios (Castellano *et al.*, 1999 ó Tirado *et al.*, 2006) que evidencian que las producciones de regadío (p.e. cultivos industriales, hortícolas, etc.) siguen cadenas de valor (industrialización y comercialización) más largas, generando un valor añadido total significativamente más elevado que el derivado de los productos de secano (p.e. cereales), por lo que la incidencia del regadío sobre el bienestar colectivo es proporcionalmente superior a la del secano.

De estos datos se deduce que tanto en el Duero como en el Guadalquivir el regadío cumple una relevante función primaria o económica, contribuyendo activamente al desarrollo de la economía de las zonas donde está implantado.

4. FUNCIONES SOCIALES DEL REGADÍO

Los bienes y servicios no comerciales de carácter social aportados por la agricultura están relacionados en buena medida con la ocupación laboral de la población rural. Este rol social del sector primario es especialmente relevante, sobre todo si se tiene en cuenta la ausencia generalizada en dichas zonas rurales de actividades económicas alternativas no agrarias demandantes de mano de obra. En este sentido cabe destacar cómo el regadío juega un papel claramente positivo, en la medida que mejora la *demandas de mano de obra* en el medio rural (ver indicador MOT en Tabla 2). Así, en el Duero, la disponibilidad de agua permite, como media, pasar de una ocupación de 0,67 personas-día por hectárea y año del secano a 2,4 en el caso del regadío (multiplica las necesidades de mano de obra por 3,6). Dicho de otra manera, en este territorio para ocupar una persona a tiempo completo en el sector primario hacen falta 330 hectáreas de secano como media, frente a tan sólo 90 hectáreas en regadío. Así se explica cómo, a pesar de la limitada extensión antes señalada, el regadío ocupa al 38% de la mano de obra agrícola del territorio de la mencionada cuenca.

Al observar los datos correspondientes al Guadalquivir, se puede observar que el incremento relativo es menor al caso del Duero; las necesidades de mano de obra se incrementan “únicamente” en el 40%. Con estos datos se deduce que en este ámbito geográfico para emplear una persona a tiempo completo se requiere, o bien 21 hectáreas de

secano, o bien 15 hectáreas de regadío. A la luz de estas últimas cifras se percibe que la función social de la agricultura en una y otra cuenca es bien diferente. De hecho, en el Guadalquivir los incrementos en la generación de empleo en términos absolutos son muy superiores (la transformación de una hectárea en regadío permite emplear adicionalmente a 4 personas-día al año, por tanto sólo 2 en el Duero). Los valores de estos indicadores revelan cómo la agricultura del Duero, tanto la secano como la de regadío, es poco intensiva en el uso del factor trabajo, dada su especialización en cultivos herbáceos extensivos muy mecanizados. Por el contrario, en el Guadalquivir se parte de una situación de secano mucho más favorable, dada la preeminencia del olivar, cultivo social (empleador de mano de obra) de primera magnitud. En cualquier caso, la disponibilidad de agua en esta última cuenca permite incrementar significativamente la presencia de cultivos sociales, tales como el algodón o los hortícolas, en detrimento de los cereales de invierno, poco generadores de empleo. El resultado final es una agricultura de regadío eminentemente social, capaz de ocupar a un volumen importante de personas en las zonas donde se localiza.

Tabla 2. Indicadores de la función social (año 2003)

<i>Indicadores</i>	<i>Unidades</i>	<i>Duero</i>			<i>Guadalquivir</i>		
		<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>	<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>
<i>Empleo agrario (MOT)</i>	pers.día/ha-año	0,7	2,4	+263%	10,4	14,6	+40%
<i>Estacionalidad mano de obra (ESTAC)</i>	%	81%	70%	-11%	n/d	n/d	n/d

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Proyecto WADI (véase Berbel y Gutiérrez, 2004a).

Las cifras recogidas en la Tabla 2 se refieren únicamente a empleo directo. En cualquier caso cabe indicar igualmente que el regadío lleva aparejado la generación de empleo indirecto en los diferentes escalones de las cadenas de valor añadido de los productos agroalimentarios (empresas de suministros agrarios, agroindustria, etc.). En el caso del Guadalquivir, tal y como revelan (Berbel y Gutiérrez, 2004b), se ha calculado que una hectárea de regadío promedio genera 0,13 empleos directos, a los que cabe añadir 0,05 empleos indirectos adicionales; un total de 0,18 empleos/ha de riego.

El otro indicador considerado para analizar la función social del regadío ha sido la *estacionalidad de la mano de obra*, cuantificando como el porcentaje de mano de obra requerida en los períodos críticos del año agrario (índice ESTAC). Analizando los valores resultantes para el regadío y el secano, se evidencia cómo el primero, no sólo genera más empleo en el medio rural, sino que hace que éste sea más estable (menos estacional), contribuyendo así de forma más efectiva a la fijación de población en el territorio. Este efecto se debe a la diversificación de cultivos implícito al regadío, que requiere una actividad laboral más repartida a lo largo del año.

De los resultados de ambos índices se deduce que el regadío puede considerarse todavía un instrumento útil para frenar la emigración rural y evitar el despoblamiento de estas zonas, que como es bien conocido, es uno de los mayores problemas a los que se enfrentan los territorios de la España interior (Franco y Manero, 2002 y Camarero, 2003). En este sentido hay evidencias que en el Duero el acusado éxodo rural no ha afectado a todas sus zonas rurales por igual. Así, tal y como se evidencia en el Plan Regional de Regadíos de Castilla y León (CAG, 1997), en las zonas de regadío la población se ha estabilizado entorno a los 25 hab./km², mientras que en las zonas de secano, la densidad de población se sitúa por debajo de los 10 hab./km². En el Guadalquivir, el descenso demográfico de las zonas rurales no ha sido tan acusado como en el Duero, pero se aprecia igualmente una tendencia similar, con una mayor concentración de la población en zonas regadas.

Esta función relacionada con la fijación de población ha sido tradicionalmente una de sus externalidades más reconocidas, y ha sido de los criterios básicos para la redacción del PNR (MAPA, 2001), incluyendo en sus actuaciones la transformación de “regadíos sociales” en áreas deprimidas en las cuales la puesta en riego de pequeñas áreas se ha considerado como la mejor política al objeto de evitar su despoblamiento.

5. FUNCIONES AMBIENTALES DEL REGADÍO

La dimensión del regadío en el Duero y en el Guadalquivir permiten entrever la importante interacción de este tipo de agricultura con el medioambiente en sus cuencas respectivas. Efectivamente, el regadío genera importantes bienes y males de carácter medioambiental (Mata Olmo, 1997 y Vera y Romero, 1994). Así, en primer lugar, puede destacarse la producción de externalidades ambientales positivas, normalmente asociadas a los sistemas de regadío más extensivos. Estas *externalidades ambientales positivas* pueden dividirse en: a) la mejora de la biodiversidad, b) la mejora paisajística y c) la captura de gases de efecto invernadero. Por otra parte, el regadío genera también una serie de *externalidades ambientales negativas*, derivadas en su mayor parte de los sistemas más intensivos. De este conjunto de males públicos destacamos: a) la sobreexplotación de recursos hídricos, b) la contaminación de aguas por el uso de agroquímicos y c) la pérdida de la biodiversidad¹.

Para tratar de ilustrar cuantitativamente el desempeño de esta función ambiental por parte del regadío en los dos casos de estudio analizados, se han elegido los seis indicadores que aparecen en la Tabla 3. A continuación se comentan los resultados más relevantes en relación a los mismos.

Tabla 3. Indicadores de la función ambiental (año 2003)

Indicadores	Unidades	Duero			Guadalquivir		
		Secano	Regadío	Var.(%)	Secano	Regadío	Var.(%)
Consumo del agua de riego (CONAGUA)	m ³ /ha-año	0	4.135	---	0	4.392	---
Diversidad de Cultivos (DIVERS)	nº cultivos	1,2	3,2	+167%	1,3	4,6	+256%
Cobertura del suelo (COBSUEL)	%	43%	62%	+19%	69%	70%	+1%
Balance energético (BALENE)	10 ⁶ kcal/ha-año	1,8	21,2	+1.211%	6,2	11,7	+88%
Balance de nitrógeno (BALNIT)	kg N/ha-año	8,9	102,8	+1.155%	41,4	70,3	+70%
Riesgo de pesticidas (RIPEST)	10 ³ kg/ha-año	3,9	19,0	+483%	3,5	16,3	+363%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Proyecto WADI (véase Berbel y Gutiérrez, 2004a).

5.1. El uso de agua

El primero y más evidente de los impactos ambientales del regadío se deriva del *consumo de agua* (indicador CONAGUA), dado su carácter de recurso escaso (existencia de competencia entre usos). En este sentido cabe indicar que las necesidades hídricas de los cultivos de regadío en el Duero ascienden a 4.135 m³/ha-año, mientras que en el Guadalquivir es de 4.392 m³/ha-año (MAPA, 2001). Estas cantidades son realmente el uso consuntivo-productivo del regadío, es decir, la cantidad de agua realmente evapotranspirada por los

¹ Los efectos del regadío sobre la biodiversidad varía según los tipos de regadío, pudiendo constituir tanto externalidades positivas como negativas. En general, los regadíos extensivos o de carácter histórico generan un incremento de biodiversidad en las zonas donde se localizan, mientras que los modernos regadíos de carácter más intensivo suponen una merma en la diversidad biológica.

cultivos. No obstante, para proporcionar esta agua a los cultivos se requieren cantidades superiores, dadas las “pérdidas” originada en los sistemas de transporte y aplicación del agua de riego. Es así como surge el concepto de “eficiencia técnica” del riego (Losada, 1997), como cociente entre el agua empleada por las plantas cultivadas (necesidades hídricas de los cultivos) y el total de agua suministrada (agua a pie de parcela).

El concepto de eficiencia técnica, empero, depende del ámbito geográfico de referencia. Así, puede hablarse de eficiencia a nivel de parcela (tiene en cuenta las pérdidas durante la aplicación), a nivel de zona regable (considera, además, las pérdidas durante la distribución en la zona regable) o incluso a nivel del conjunto del sistema de riego (considera también las pérdidas durante el transporte del agua por los canales principales). En este sentido, el propio PNR (MAPA, 2001) estima la eficiencia técnica global de los sistemas de riego en el 56% en el caso del Duero y en el 61% para el Guadalquivir. Así, las demandas brutas de recursos (en cabecera del sistema de riego –embalses–) en ambos casos se elevaran hasta 7.354 m³/ha-año y 7.160 m³/ha-año, respectivamente.

Estas cifras de demandas brutas y eficiencias técnicas han sido objeto de atención, contribuyendo en muchas ocasiones a malentendidos socialmente muy difundidos en relación al regadío, como la existencia de un despilfarro excesivo de agua por parte de los regantes. Por este motivo, este punto requiere una reflexión en profundidad desde el conocimiento técnico del uso del agua en la agricultura. Para ello conviene comenzar matizando el concepto “pérdidas” del agua, concretando el destino real de las mismas. En este sentido puede afirmarse que la mayor parte de la fracción del agua usada en agricultura que no es consumida por los cultivos no “desaparece”, sino que, gracias a los fenómenos de escorrentía e infiltración, genera los denominados “flujos de retorno”. Estos retornos suponen la vuelta al sistema hidrológico natural del agua no aprovechada inicialmente por el regadío, volúmenes que permiten incrementar los caudales naturales de los arroyos y los ríos aguas abajo y la recarga de los acuíferos que subyacen bajo las zonas regables. De hecho, tan sólo una pequeña proporción del total del agua usada por el regadío supone pérdidas reales de recursos, concretamente las que se corresponden con aquella que se evapora de las láminas de agua (embases y conducciones abiertas) y durante la aplicación del riego, y la consumida por la flora silvestre. E incluso así, hay quienes valoran utilidad social de estas pérdidas, en la medida que contribuyen a la regulación térmica de las zonas regables durante el verano, así como al aumento de la biodiversidad y la generación biomasa.

Así pues, el concepto de “pérdida” depende del ámbito organizativo en que nos movamos, ya que gran parte del agua que filtra o escurre puede volver a utilizarse, bien en el mismo ámbito hidrográfico (p.e. en la comunidad de regantes), o bien aguas abajo en otro sistema, tal y como ponen de relieve Mateos *et al.* (1997). Estos autores ha introducido el concepto de “fracción consumida” en las operaciones de riego, junto al complementario de “fracción reusable”, términos que permite aclarar algunas ideas sobre el ahorro potencial de agua de riego, y sobre las cuáles deberían plantearse la política de modernización de los regadíos.

Teniendo en cuenta los anteriores conceptos parece evidente, tal y como señalan Losada y Roldán (2002), que “un bajo rendimiento hídrico no implica, necesariamente, un juicio negativo en cuanto a la conservación de recursos naturales” (véase también Bielsa y Duarte, 2000). De hecho, una modernización de regadíos encaminada única y exclusivamente a incrementar la eficiencia técnica de las operaciones riego en comunidades de regantes concretas, puede que no afecten a la eficiencia del sistema global, medido a nivel de cuenca, ya que con estas actuaciones apenas se reduciría la extracciones netas de agua de los ecosistemas que soportan el regadío. De hecho, bajo esta perspectiva, es muy posible que actuaciones de modernización en este sentido supongan un elevado coste sin apenas generar ahorros reales de agua en el conjunto del sistema. En este sentido, Losada y Roldán (2002)

estiman un coste medio del agua ahorrada en España por el incremento de la eficiencia técnica de riego por encima de los 3 €/m³. Además, cabe la posibilidad que en las zonas modernizadas, al disponer de mayor cantidad de agua para los cultivos (evapotranspiración), se siembren cultivos con mayores necesidades hídricas, de manera que a una escala mayor (cuenca o subcuenca) puede que la demanda bruta total sea mayor que antes. Esta circunstancia infunde dudas sobre los beneficios generados por dichas mejoras del regadío, así como sobre la justificación social de las subvenciones que estos programas llevan aparejadas.

En todo caso lo anterior no puede considerarse una crítica global a las actuaciones de modernización, sino una llamada de atención que debería inducir a una mejor justificación y toma de decisiones pública al respecto. Efectivamente, la modernización, más que como medida frente a la escasez de recursos hídricos (ahorro de agua), debería considerarse como un instrumento de mejora de la calidad de las aguas y mejora de competitividad de la agricultura de regadío. Lo cierto es que la contaminación difusa puede disminuirse a través de ganancias de eficiencia, en la medida que ello puede minorar (que no evitarse por completo) los retornos que arrastran sales, nutrientes y pesticidas, sobre todo cuando se hace un manejo incorrecto del riego. Igualmente, la modernización puede permitir la actualización tecnológica de los regadíos. En esta línea el incremento de la eficiencia puede permitir mejorar el dimensionamiento y operatividad de los sistemas de riego, permitiendo una reducción de costes y la mejora de la calidad de vida del regante.

Independientemente de la polémica en torno a la eficiencia de los sistemas de riego y los planes públicos de modernización, lo que no puede obviarse es que efectivamente el consumo de agua por parte del regadío supone una externalidad ambiental negativa, en la medida que suponen una alteración del régimen hidrológico natural: menores flujos de agua por los cauces naturales motivados por la detracción de recursos, antropización del régimen temporal de los flujos (épocas de embalse y desembalse) y compartimentación de los cauces naturales por la presencia de embalses, azudes y demás infraestructura hidráulica necesaria para el riego. En este sentido cabe indicar que, sin duda, el gran reto ambiental del regadío, como en otros muchos sectores, es llegar a soluciones compromiso entre el desarrollo de una actividad promotora de desarrollo socio-económico y la sostenibilidad ambiental.

Los impactos ambientales más negativos por el consumo agrario de agua se evidencia en aquellos ámbitos geográficos donde el agua es más escasa, especialmente en los sistemas de riego alimentados con aguas subterráneas, donde un consumo superior a las recargas conduce a la sobreexplotación y agotamiento del acuífero.

Para terminar este punto debe indicarse una funcionalidad adicional ligada al consumo de agua por el regadío, pero que no ha podido ser cuantificada por índice alguno. Se trata en concreto de la función de aseguramiento de suministro a los usuarios con una prelación superior al regadío y la laminación de avenidas. Efectivamente, las a veces tan denostadas infraestructuras de riego (embalses), permite el almacenamiento de grandes cantidades de agua, que si bien han sido creadas originalmente con objetivo de dotar de recursos las zonas regadas, permiten minorar los efectos de acontecimientos extremos. Así, durante períodos de intensas precipitaciones, estas infraestructuras minimizan el riesgo de inundaciones. Asimismo, durante los períodos de sequía, los recursos embalsados inicialmente para riego permiten garantizar el abastecimiento para el consumo humano.

5.2. Otras funciones ambientales

Si bien el consumo de agua es el principal efecto ambiental de regadío, existen otros múltiples impactos medioambientales, tanto positivos como negativos, de este tipo de agricultura. Con el propósito de analizar tales impactos se ha analizado igualmente una batería de indicadores, tal y como se aprecia en la Tabla 3. El primero de ellos analiza la *diversidad*

de cultivos (DIVERS), que evidencia cómo los planes de cultivo de una explotación media de regadío contemplan más del doble de especies cultivadas que en el secano, tanto en el Duero como en el Guadalquivir. Así, puede afirmarse que la disponibilidad de agua en la agricultura aumenta la diversidad agro-biológica, rompiendo la tendencia al monocultivo de cereal u olivar propia de la agricultura de secano.

La ausencia de cobertura vegetal es un aspecto de particular importancia para las tierras agrarias, debido a los problemas de erosión del suelo que pueden originarse por ello. En este sentido, el indicador de *cobertura del suelo* (COBSUEL) representa el porcentaje de días al año durante los cuales la vegetación recubre el terreno. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto una mayor cobertura del regadío respecto al secano en los dos casos analizados. Este resultado evidencia el menor riesgo de erosión (mayor posibilidad de sostener biodiversidad) de los sistemas agrícolas de regadío, ya que en este tipo de agricultura el suelo se encuentra más protegido, especialmente durante el comienzo del otoño (existencia de cultivos de verano en sus últimos estadios), periodo crítico para los fenómenos erosivos debido a la aparición de las primeras lluvias de la temporada. A este mismo respecto cabe indicar que el incremento del índice COBSUEL es mucho más relevante en el Duero que en el Guadalquivir. Esta circunstancia se debe a la presencia especialmente relevante de cultivos leñosos como el olivar (cobertura permanente) en las actividades de secano del Guadalquivir, lo que implica valores de partida de COBSUEL ya de por sí muy elevados.

Cabe señalar asimismo que tanto la mayor diversidad de cultivos (efecto de mosaico) como el mayor índice de cobertura del terreno del regadío (existencia de actividad vegetativa) pueden considerarse igualmente como indicadores de una mejora paisajística de estas zonas agrarias.

Otra externalidad positiva del regadío se deriva de su mejor *balance energético* (BALENE). Este balance se ha calculado como diferencia entre la energía existente en los productos (cosechas extraídas del terreno) y la energía presente en los insumos agrarios (semillas, fertilizantes, etc.) y la implícita en las labores necesarias para desarrollar la actividad productiva (maquinaria, combustibles, etc.). Así, haciendo los correspondientes balances, se evidencia la existencia de un saldo positivo (energía en productos – energía en insumos > 0) tanto para la agricultura de secano como para la de regadío. No obstante, cabe reseñar un balance energético mucho más favorable en este último caso. Efectivamente, en el caso del Duero el indicador BALENE del regadío es 12 veces superior al secano, mientras que en el Guadalquivir es casi el doble. Este resultado es lógico si se tiene en cuenta que los cultivos de regadío pueden aprovechar una mayor cantidad de energía solar (período de cultivo durante la primavera y el verano). Este elevado superávit energético convierte al regadío en un auténtico sumidero de CO₂ (fijación de carbono), con el efecto positivo de limitar la existencia de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global del planeta.

Al igual que lo que ocurriría con el consumo de agua, en el pasivo ambiental del regadío cabe señalar los efectos perjudiciales derivados del uso intensivo de agroquímicos. Así, por ejemplo, de los resultados anteriormente expuestos destaca el *balance de nitrógeno* (BALNIT), que se corresponde con la diferencia de las aportaciones de nitrógeno y el consumo del mismo por parte de los cultivos. En este sentido se deduce que las aportaciones netas de este elemento al medioambiente son 11 veces superiores en el regadío del Duero respecto al secano. En el Guadalquivir este ratio es significativamente menor, concretamente 1,7 veces superior. Tal circunstancia permite evidenciar la relación directa entre la agricultura de regadío y los problemas de contaminación difusa aguas abajo de las zonas regables. En este caso las diferencias entre una y otra zona de estudio se debe igualmente al dispar plan de cultivos existen en cada cuenca.

También se ha calculado un indicador del riesgo generado por el *uso de pesticidas* (RIPEST). Este indicador proporciona información sobre la toxicidad liberada al medio por la aplicación de estos agroquímicos. Para este trabajo la forma de cuantificar esta toxicidad se ha realizado calculando la mortandad de organismos vivos, medido en kg, por la acción de las materias activas presentes en estos fitosanitarios. Los resultados son igualmente desfavorables para el regadío, con valores de este indicador casi 5 veces superior al correspondiente del secano en el caso del Duero. En el Guadalquivir este aumento es algo más reducido, siendo 3,6 veces superior al secano.

De lo comentado en relación a los dos últimos indicadores se evidencia que el mayor problema ambiental generado por el regadío, además del consumo de agua, es el uso excesivo de agroquímicos. No obstante, a diferencia del consumo de agua, este efecto negativo no es necesariamente consustancial a la agricultura de regadío, sino más bien a una incorrecta incorporación de estos insumos a la producción agrícola. Así pues, se puede considerar una externalidad evitable. Efectivamente, el reto al que se enfrenta actualmente los poderes públicos en relación a la gestión del regadío es el diseñar y aplicar los instrumentos e incentivos necesarios para evitar la contaminación de las masas de agua por este tipo de productos. En este sentido cabe indicar iniciativas ya en marcha como la condicionalidad, o la implementación de la agricultura integrada y de precisión, que pueden sin duda mejorar en un futuro los valores alcanzados por estos indicadores.

Para terminar con la batería de indicadores queremos estudiar la eficiencia en el uso de nitrógeno y pesticidas en función del valor económico generado por estos insumos. Este análisis, realizado sobre la base de ratios de productividad, tal y como se muestra a continuación, es ciertamente novedoso e interesante.

Tabla 4. Productividad del uso del nitrógeno y los pesticidas (año 2003)

<i>Indicadores</i>	<i>Unidades</i>	<i>Duero</i>			<i>Guadalquivir</i>		
		<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>	<i>Secano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Var.(%)</i>
<i>CONPIB / BALNIT</i>	€/ kg N-año	2,3	5,1	121%	7,7	23,9	211%
<i>CONPIB / RIEPEST</i>	€/ Index-año	11,7	24,5	110%	90,7	103,3	14%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Proyecto WADI (véase Berbel y Gutiérrez, 2004a).

Con la información suministrada por esta última tabla puede comprobarse que si bien los sistemas de regadíos analizados producen externalidades negativas por el uso de nitrógeno y pesticidas, la productividad de estos insumos es mucho mayor en la agricultura de regadío que la de secano. Así, se observa como en el Duero por cada unidad de nitrógeno o pesticida que se emplea en el regadío se obtiene un beneficio económico, medido a través del indicador de CONPIB, que duplica al correspondiente valor del secano. En el Guadalquivir pueden obtenerse cifras igualmente representativas, que avalan una mayor productividad en el regadío en comparación al secano.

6. MULTIFUNCIONALIDAD Y EL FUTURO DEL REGADÍO

De lo expuesto anteriormente queda patente que la agricultura de regadío es un sistema multifuncional, en la medida que suministra a la sociedad todo un conjunto de bienes y servicios, tanto de carácter comercial (alimentos procedentes de su función económica) como no comerciales (bienes públicos procedentes de sus funciones social y ambiental). De manera concreta, para los casos de estudios de los regadíos del Duero y del Guadalquivir, cabe afirmar que este tipo particular de sistemas agrarios desempeña una función económica y social muy positiva, si bien desde una perspectiva ambiental los resultados son dispares.

Combinando los resultados aquí obtenidos con estudios que determinan la forma funcional de la función de utilidad o bienestar social en relación a la agricultura (Gómez-Limón y Atance, 2004), parece evidenciarse que la agricultura de regadío permite incrementar el nivel de bienestar del conjunto de la sociedad (incremento en la función de utilidad social) en relación al secano. En cualquier caso, tal circunstancia por sí sola no justifica una política pública de promoción y modernización de este tipo de sistemas agrarios. Efectivamente, para poder argumentar de una forma objetiva a favor de una política en pro del regadío hace falta demostrar, además, que dicha política es “eficiente”. En otras palabras, debe evidenciarse que los recursos públicos (presupuesto) invertidos con tal propósito permiten incrementar el bienestar del conjunto de la sociedad en mayor medida que cualquier otra política relacionada con el medio rural (por ejemplo, políticas de desarrollo rural basadas en la diversificación de actividades). Sin embargo, sobre este punto no pueden establecerse conclusiones definitivas, en la medida que no existen evidencias empíricas al respecto. De esta manera el análisis de la eficiencia de las políticas relacionadas con el regadío y el mundo rural se configuran como uno de los mayores retos para el mundo académico de cara al futuro.

En otro orden de cosas, cabe comentar que si bien la agricultura de regadío parece proporcionar un mayor grado de bienestar que el secano, se evidencia cómo en numerosas ocasiones este tipo de sistemas agrarios no cuenta con el apoyo social que cabría esperar. Tal circunstancia puede observarse, por ejemplo, en los actuales debates sobre la expansión del regadío, según lo dispuesto en el PNR, en el cual diversos colectivos sociales muestran una clara oposición a nuevas transformaciones. La clave para comprender esta aparente paradoja reside en la heterogeneidad interpersonal existente en relación a las actitudes y percepciones sobre el fenómeno de la multifuncionalidad del regadío (Gómez-Limón *et al.*, 2007 y Gómez-Limón y Gómez Ramos, 2007). Efectivamente, si bien la función de utilidad social agregada otorga una importancia similar a las diferentes funciones desempeñadas por la agricultura (económica, social y ambiental), existen distintos colectivos que reflejan una función de bienestar significativamente diferente a la media. Piénsese, por ejemplo, en los grupos ecologistas, para los cuales en la función de bienestar los aspectos ambientales resultan prioritarios. Lógicamente, para estos la valoración global de este tipo de agricultura puede resultar negativa.

Por otro lado, con independencia de la forma funcional de la función de utilidad, debe apuntarse igualmente la dispar percepción que tienen los individuos sobre el desempeño de las diferentes funciones desarrolladas por el regadío. Sobre este punto cabe destacar cómo la mayoría de la sociedad carece de información objetiva sobre este tema, por lo que su opinión se apoya exclusivamente en una serie de percepciones subjetivas derivadas de la observación de su entorno más próximo, de sus relaciones personales y de la influencia de los medios de comunicación (Gómez-Limón y Gómez Ramos, 2007). En este sentido, debe tenerse en cuenta que los bienes públicos de carácter económico y social generados por el regadío tienen una componente marcadamente local (afectan básicamente al medio rural donde se localizan), todo lo contrario que los de carácter ambiental. De esta manera es comprensible como las externalidades ambientales negativas trascienden más fácilmente al ámbito urbano; piénsese, por ejemplo, en los efectos de las sequías sobre el abastecimiento o los casos de contaminación de cursos de agua. Así, buena parte de la sociedad, especialmente la urbana, percibe esencialmente las externalidades negativas generadas por el este tipo particular de agricultura, apreciación que se ve acentuada por el interés mediático y la alarma social que generan este tipo de efectos ambientales. Así, puede comprenderse cómo la percepción de los “urbanitas” en relación a la multifuncionalidad de la agricultura no siempre valore en su justa medida el desempeño objetivo del regadío.

Ante estas circunstancias, cabe suponer que el futuro del regadío va a venir condicionado por las actitudes (ponderación de las funciones del regadío en la función de

utilidad o bienestar) de los colectivos con mayor capacidad de influir sobre la acción política, así como la percepción social mayoritaria del desempeño de esta actividad multifuncional.

Desde el punto de vista institucional, la conjunción de las diferentes visiones sobre el regadío se plasma fundamentalmente a través de dos políticas públicas. La primera es la *política agraria*, implementada a través de la PAC, tanto por su “primer pilar” o política de mercados, como por su “segundo pilar” o política de desarrollo rural. Asimismo cabe destacar la importancia de la *política de aguas*, actualmente desarrollada por la Directiva Marco de Aguas (DMA), que exige implementar nuevos planes hidrológicos conducentes al buen estado ecológico de las aguas. En la siguiente tabla puede apreciarse la evolución en paralelo de ambas políticas que determinarán en futuro del regadío.

Tabla 5. Relaciones entre el desarrollo normativo de la PAC y la DMA (2003-2015)

Año	PAC	DMA
2003	Reforma de la PAC (desacoplamiento, eco-condicionalidad, etc.)	
2004		Informes de caracterización de las cuencas (presiones y riesgos del uso del agua)
2005	Eco-condicionalidad entra en vigor incluyendo el Código de Buenas Prácticas	
2006	Aprobación de Estrategia para Reforma PAC	Redes de control Participación pública para los programas de medidas y planes hidrológicos
2007	Nuevo programa de Desarrollo Rural. Informe en eco-condicionalidad	Informes intermedios
2008	Revisión de la Reforma 2003 de la PAC	Participación pública para la aprobación de los programas de medidas y de los planes hidrológicos
2009		Aprobación de los planes hidrológicos
2010		Implementación de la recuperación de costes (precios) en los usos del agua
2013	Fin del Programa de Desarrollo Rural 2007-2013	
2015		Consecución del buen estado ecológico de las aguas

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, durante los próximos años veremos cómo ambas políticas necesariamente deben coordinarse con el fin de mantener rentas de los agricultores y, por tanto, un tejido humano y económico en el mundo rural y, simultáneamente, una mejora de la calidad ambiental, incluido el estado ecológico de los recursos hídricos.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alcaide, M., Camacho, E., Estévez, R., López, R., Montesinos, P., Moreno, F., Ortiz, J.A., Pérez, L., Rodríguez, J.A., Rodríguez, J.R., Roldán, J., Segura, R. (2005): *Aplicación de los indicadores de comportamiento y benchmarking a zonas regables de Andalucía*. Universidad de Córdoba, Córdoba.

Atance, I., Gómez-Limón, J.A. y Barreiro, J. (2006): “El reto de la multifuncionalidad agraria: Oferta de bienes privados y públicos en el Sur de Palencia”. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 210, pp. 125-167.

Berbel, J. y Gutiérrez, C. (2004a): *Sustainability of European Irrigated Agriculture under Water Framework Directive and Agenda 2000*. European Commission, Brussels.

Berbel, J. y Gutiérrez, C. (2004b): *I Estudio de Sostenibilidad del Regadío del Guadalquivir*. Fenacore, Sevilla. (disponible en Internet en: <http://www.uco.es/grupos/wadi/sostenibilidad04.pdf>).

- Bielsa, J. y Duarte, R. (2000): “La eficiencia técnica de riego: Análisis de las conexiones y la utilidad de sus diversas definiciones”. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 189, pp. 103-118.
- CAG, Consejería de Agricultura y Ganadería - Junta de Castilla y León (1997): *Plan Regional de Regadíos*. CAG - Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Camarero, L.A. (1993): *Del éxodo rural y del éxodo urbano*. MAPA, Madrid.
- Castellano, E., Enguñados, M. y García Álvarez-Coque, J.M. (1999): “El sector agroalimentario valenciano”. *Revista Valenciana d’Estudis Autònoms*, 26, pp. 87-103.
- CEH, Consejería de Economía y Hacienda - Junta de Castilla y León (2003): *Anuario Estadístico de Castilla y León*. CEH - Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Franco, F. y Manero, F. (2002): “Valoración global y perspectivas de futuro”. En: Blanco, A. (ed.) *Envejecimiento y mundo rural en Castilla y León*. Estudios de la Fundación Encuentro, Madrid.
- Gómez-Limón, J.A. y Atance, I. (2004): “Identification of public objectives related to agricultural sector support”. *Journal of Policy Modeling*, 26(8-9), pp. 1045-1071.
- Gómez-Limón, J.A. (2006): “El regadío: sistema agrario multifuncional”. En: Fundación de Estudios Rurales (ed.) *Agricultura familiar en España 2006*. Fundación de Estudios Rurales, Madrid, pp. 117-127
- Gómez-Limón, J.A., Moyano, E., Vera-Toscano, E. y Garrido, F. (2007): “Actitudes y percepciones sociales sobre la multifuncionalidad agraria: el caso de Andalucía”. *Revista de Estudios Regionales*, en prensa.
- Gómez-Limón, J.A. y Gómez Ramos, A. (2007): “La percepción social de la agricultura de regadío en Castilla y León”. *Investigaciones Regionales*, en prensa.
- IEA, Instituto de Estadística de Andalucía (2006): *Marco input-output de Andalucía 2000*. IEA, Sevilla.
- INE, Instituto Nacional de Estadística (2004): *Contabilidad Regional de España 2001*. INE, Madrid.
- Losada, A. (1997): “Glosario sobre sistemas de riego”. *Ingeniería del Agua*, 4(4), pp. 55-68.
- Losada, A. y Roldán, J. (2002): “Uso racional del agua de riego”. En: Moral, L. del (ed.) *III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. La Directiva Marco del Agua: Realidad y futuros*. Universidad de Sevilla-Universidad Pablo de Olavide-Fundación Nueva Cultura del Agua, Sevilla.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2001): *Plan Nacional de Regadíos*. MAPA, Madrid.
- Mata Olmo, R. (1997): “Paisajes y sistemas agrarios españoles”. En: Mata Olmo, R. (ed.) *Agricultura y Sociedad en la España Contemporánea*. Centro de Investigaciones Sociológicas y MAPA, Madrid.
- Mateos, L., Federes, E. y Losada, A. (1996): *Eficiencia del riego y modernización de regadíos*. XIV Congreso Nacional de Riegos, Almería.
- MIMAM, Ministerio de Medio Ambiente (2000): *Libro blanco del agua*. MIMAM, Madrid.
- OCDE (2001): *Environmental indicators for agriculture. Volume 3 - Methods and Results*. OCDE, París.
- Reig, E. (2003): “La multifuncionalidad en la estrategia agraria europea”. En: Fundación de Estudios Rurales (ed.) *Agricultura familiar en España*. Fundación de Estudios Rurales, Madrid.
- Riesgo, L. y Gómez-Limón, J.A. (2006): “Multi-criteria policy scenarios analysis for public regulation of irrigated agriculture”. *Agricultural Systems*, 91(1-2), pp. 1-28.
- Tirado, D., Gómez, C.M. y Lozano, J. (2006): “Un modelo de equilibrio general aplicado a Baleares: análisis económico de la reasignación intrasectorial del agua para uso agrícola”. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 209, pp. 75-110.
- Vera, F. y Romero, J. (1994): “Impacto ambiental de la actividad agraria”. *Agricultura y Sociedad*, 71, pp.153-180.