



13
Colección **Economía**

La economía del agua de riego en España

Una perspectiva regional

José A. Gómez-Limón
Javier Calatrava
Alberto Garido
Francisco Javier Siles
Ángels Xabeda
(Editores)

La actividad de la Red ECORIEGO y la publicación de este libro han sido financiadas parcialmente por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) y el Fondo de Desarrollo Regional (FEDER) a través de la una Acción Complementaria del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, denominada "Red científica de economía del agua de riego" (Ref. AGL2007-30519-E/AGR).

La economía del agua de riego en España

© del texto: Autores.

© de la edición: Cajamar Caja Rural, Sociedad Cooperativa de Crédito.

Edita: Cajamar Caja Rural, Sociedad Cooperativa de Crédito

Diseño y maquetación: Francisco J. Fernández y Beatriz Martínez Belmonte

Imprime: Escobar Impresores, S.L. El Ejido (Almería)

ISBN: 978-84-95531-45-2

Depósito legal: AL-XXX-2009

Fecha de publicación: Septiembre 2009

La Fundación Cajamar no se responsabiliza de la información y opiniones contenidas en esta publicación, siendo responsabilidad exclusiva de sus autores. Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, *offset* o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita de los titulares del *Copyright*.

PRÓLOGO. <i>Juan del Águila Molina</i>	11
---	----

I. EL MARCO NORMATIVO:

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA Y SUS IMPLICACIONES ECONÓMICAS

- Capítulo 1. La Directiva Marco de Agua: ¿Un modelo alternativo del uso del agua? <i>Llorenç Avellà, José Carles y Carles Sanchis</i>	17
- Capítulo 2. Implicaciones de la nueva planificación hidrológica para la agricultura de regadío <i>José A. Gómez-Limón</i>	33
- Capítulo 3. El análisis coste-eficacia en los Programas de Medidas de la DMA <i>Julio Berbel, Pascual Mesa y Julia Martín-Ortega</i>	55
- Capítulo 4. Las entidades de riego en común. Aspectos institucionales <i>Carles Sanchis, Marta García Mollá, Chelo Calafat y Virginia Vega</i>	75

II. ECONOMÍA DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS: TIERRA, CAPITAL Y TRABAJO

- Capítulo 5. Análisis de la productividad de la tierra y del agua en el regadío español <i>Marina Gil, Alberto Garrido y Almudena Gómez-Ramos</i>	95
- Capítulo 6. Cambio estructural en las explotaciones de regadío <i>Dionisio Ortiz Miranda y Olga M^a Moreno Pérez</i>	115
- Capítulo 7. Adopción de tecnologías ahorradoras de agua en la agricultura <i>Francisco Alcón, Narciso Arcas, M^a Dolores de Miguel y M^a Ángeles Fernández Zamudio</i>	127
- Capítulo 8. El factor humano: el mercado de trabajo en el regadío <i>Jerónimo Molina y Bienvenido Marzo</i>	147
- Capítulo 9. La agricultura y el agua en el sistema productivo. Análisis de su importancia en la economía aragonesa a través de una Matriz de Contabilidad Social <i>Julio Sánchez Chóliz, Jorge Bielsa e Ignacio Cazcarro</i>	163

III. ESCASEZ E INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

- Capítulo 10. Cambio global y recursos hídricos para la agricultura
Ana Iglesias y Sonia Quiroga 179
- Capítulo 11. Agua virtual y huella hidrológica
Ignacio Cazcarro, Rosa Duarte y Julio Sánchez Chóliz 199
- Capítulo 12. La escasez del agua cuestionada: huella hidrológica y 'comercio' de agua virtual agrario
Paula Novo, Roberto Rodríguez Casado, Alberto Garrido y Consuelo Varela-Ortega 221
- Capítulo 13. Asignación del agua de regadío: una comparación de reglas
Renan-Ulrich Goetz, Yasmia Gromaches, Yolanda Martínez Martínez y Àngels Xabadia 247
- Capítulo 14. El coste financiero en la DMA. Tarifas sobre el uso del agua en agricultura
Jorge Bielsa, Ignacio Cazcarro, Étienne Groot y Julio Sánchez Chóliz 263
- Capítulo 15. Tarificación y recuperación de los servicios del agua
Joan Pujol, Marta García Mollá, Julio Berbel y Llorenç Avellà 279
- Capítulo 16. El papel de los mercados de agua como instrumento de asignación de recursos hídricos en el regadío español
Javier Calatrava Leyva y Almudena Gómez-Ramos 295
- Capítulo 17. Propuesta para la implementación de un centro de intercambio basado en contratos de opción
Alberto Garrido y Almudena Gómez-Ramos 321

IV. REGADÍO Y POLÍTICA AGRARIA

- Capítulo 18. Efectos de la Reforma Intermedia de la PAC sobre las decisiones de los regantes. Un caso práctico en una moderna zona regable andaluza
Ignacio Jesús Lorite y Manuel Arriaza 345
- Capítulo 19. Efecto de la política agraria sobre la política del agua
Carlos Gutiérrez y Carlos Mario Gómez 365
- Capítulo 20. El regadío y la política de desarrollo rural
Eduardo Moyano y Fernando E. Garrido Fernández 383

V. REGADÍO Y MEDIOAMBIENTE

- Capítulo 21. Regadío y ecología: exigencias medioambientales <i>Juan José Oñate</i>	407
- Capítulo 22. Política agroambiental: contaminación de agua y degradación <i>María Espinosa-Goded y Jesús Barreiro-Hurlé</i>	429
- Capítulo 23. Los instrumentos para la gestión de la cantidad y la calidad del agua: revisión crítica <i>Encarna Esteban, Javier Tapia, Yolanda Martínez y José Albiac</i>	453
- Capítulo 24. Una década de economía y política del agua en la agricultura <i>Alberto Garrido, Àngels Xabadía, Fco. Javier Sáez, José A. Gómez-Limón y Javier Calatrava</i> ...	471
REFERENCIA DE AUTORES	498
ÍNDICE ANALÍTICO	513

Efecto de la política agraria sobre la política del agua

Carlos Gutiérrez y Carlos Mario Gómez

1. Introducción

La agricultura española cuenta con importantes ventajas comparativas derivadas de la abundancia relativa de suelo, de la mayor capacidad empresarial y de su localización con respecto a grandes mercados. Sin embargo, el factor crítico para el aprovechamiento de dichas oportunidades se encuentra en la disponibilidad de agua para el regadío, circunstancia que determina la viabilidad y las posibilidades de expansión productiva en cada lugar del territorio. Por este motivo, es importante analizar las interacciones y la necesidad de coordinación entre las políticas de desarrollo agrario y de gestión de los recursos hídricos. Por una parte, el éxito de la política agraria depende de su capacidad para gestionar la creciente escasez del recurso hídrico pero, por otra, la política del agua requiere tener en cuenta las consecuencias que sobre la demanda de agua tendrán las perspectivas de evolución del sector agrario. El objetivo del presente capítulo consiste en aportar elementos que permitan abordar esta segunda dimensión.

La adecuada implementación de la Directiva Marco del Agua (DMA) en España requiere contar con escenarios de base sobre la evolución futura de la demanda de agua en la agricultura. En un contexto de cambios fundamentales en la Política Agraria Común (PAC), a través de sus políticas de mercados y de estructuras agrarias, no resulta posible construir tales escenarios proyectando tendencias pasadas de evolución de la producción

y la tecnología agraria. Las modificaciones de la PAC alterarán de una manera importante los incentivos que subyacen a la demanda de agua, a través de menores apoyos públicos a la producción y hacia una mayor dependencia de los precios y oportunidades de un mercado cada vez menos restrictivo. Sin embargo, la evaluación del efecto de las reformas de la política agraria sobre la demanda de agua para el regadío exige resolver importantes problemas metodológicos. El primero de estos problemas deriva de la imposibilidad de utilizar modelos agregados para el conjunto de la economía española. La agricultura y su demanda de agua tienen un conjunto de características locales que no pueden ignorarse, y lo mismo puede decirse de la disponibilidad de recursos hídricos en cada una de las cuencas y subcuencas hidrográficas. El segundo problema se refiere a la ambigüedad respecto al signo de los efectos de los cambios en la política agraria sobre la demanda de agua; por una parte, el abandono de políticas productivistas y la mayor dependencia de los incentivos del mercado pueden reducir la demanda de agua en algunas regiones, pero, por otra, la eliminación de restricciones cuantitativas a la producción agraria, podrían explicar un aumento de la demanda en regiones con importantes ventajas comparativas inexploradas hasta el momento.

Por las razones mencionadas, la prospectiva sobre los usos del agua, una condición indispensable para la aplicación de la DMA, es todavía una tarea en curso. En este trabajo se ilustra una alternativa para analizar, a partir de un modelo de microsimulación a escala de comarca agraria, el efecto de varios escenarios plausibles de política agraria sobre la agricultura de regadío, y más concretamente sobre variables relativas a la demanda de agua, el margen neto obtenido por el agricultor y el empleo generado. En estos escenarios, se evalúa el efecto posible de medidas de aumento de precio del agua. Los resultados obtenidos se presentan agrupados para las cuencas del Ebro y del Guadalquivir.

Con el propósito antes expuesto, este capítulo se estructura como sigue. En el apartado siguiente se presentan los antecedentes y la metodología general utilizada para el estudio. En la tercera sección se presentan brevemente los casos de estudio. La cuarta sección presenta los principales resultados obtenidos sobre los efectos de los escenarios de la PAC. La quinta sección utiliza tales resultados para evaluar el efecto esperado de cambios en los precios del agua y, en la sexta y última sección se resumen las principales conclusiones.

2. Antecedentes y metodología

2.1. Antecedentes

El estudio de los modelos de microsimulación de las decisiones de los productores agrarios tiene ya una larga tradición en España, y son numerosos los aportes que se han producido tanto a la investigación como a la utilización de tales modelos como herramientas de prospectiva y evaluación de alternativas de política agraria e hidrológica. En esta línea se inscriben los trabajos pioneros de Romero y Rehman (1984), Romero *et al.*, (1987), Rehman y Romero (1993). Por su parte, García Alvarez-Coque y Rivera (1995) desarrollan un modelo para el diagnóstico económico y la simulación de las políticas agrarias (DESPA) y Júdez *et al.*, (2000) aplican la programación matemática positiva a varias explotaciones tipo para estimar los efectos de la Agenda 2000 de la PAC.

Muchos de los trabajos sobre el sector agrario se han dirigido hacia el regadío. Así encontramos trabajos como el de Varela-Ortega *et al.*, (1998), en el que se emplea un modelo dinámico que simula el comportamiento del agricultor y su respuesta frente a varios escenarios de políticas de precios. Gómez-Limón y Berbel (2000) emplean la programación por metas ponderadas para crear una función de utilidad multicriterio con la que estiman la demanda de agua de regadío en la producción de cultivos en tres colectivos de riego. Los resultados obtenidos se comparan con los que resultan de aplicar un enfoque más clásico en el que únicamente se maximizan los beneficios. Los autores de este trabajo concluyen que el incremento de precios del agua no es una herramienta satisfactoria para la reducción significativa del uso del agua. Gómez-Limón *et al.*, (2002), a través de un modelo de programación multicriterio, enfatizan la necesidad de coordinar las políticas agrarias y del agua para hallar el punto de encuentro entre objetivos socio-económicos y de protección ambiental. Elfkah y Chóliz (2005) emplean el método NISE, dentro del paradigma de la decisión multicriterio, para estudiar el efecto del desacoplamiento de las ayudas de la PAC tras la reforma de 2003 en la comarca de los Monegros (Aragón). En un contexto dinámico, López-Baldovín *et al.*, (2005) desarrollan un modelo multiperiodo que incorpora la evolución de las plantaciones de leñosos, elaborando curvas de demanda para distintos escenarios. Más recientemente, Iglesias y Blanco (2008), mediante un modelo de programación positiva, evalúan el impacto socio-económico de las políticas de tarificación del agua en la agricultura de regadío española.

El modelo utilizado en este trabajo también se basa en trabajos anteriores sobre la teoría multiatributo (MAUT) de Rausser y Yassour (1981) y Delforce y Hardaker (1985). Un artículo general sobre el estado de la cuestión podemos encontrarla en Dyer *et al.*, (1992) y una revisión de metodologías en MCDM y MAUT en Hayashi (1999).

2.2. Herramienta de análisis: EL MODERE

La herramienta de análisis empleada en este trabajo es el *Modelo de Decisión de los Regantes Españoles* (MODERE), elaborado por el Grupo de Análisis Económico del Ministerio de Medio Ambiente, y validado por un grupo de expertos de economía agraria. Este modelo se plantea como un desarrollo de los trabajos mencionados arriba sobre los que avanza en dos direcciones importantes. La primera dirección se refiere al avance teórico y de modelización y consiste, por una parte, en la fundamentación microeconómica del comportamiento de los regantes en una función de utilidad multiatributo, que no requiere preferencias lineales, y, por otra, en la consideración explícita de una frontera convexa de posibilidades de decisión. La segunda dimensión importante es de carácter práctico, y resulta del desarrollo del MODERE como una plataforma de apoyo a la toma de decisiones; con este objetivo el modelo se diseñó para ser utilizado sobre una base de datos construida específicamente con la información estadística relevante y que permite elaborar simulaciones para cada una de las comarcas agrarias o unidades de demanda consideradas. En ese sentido, el MODERE es el único modelo de simulación diseñado para obtener resultados con unidades territoriales pequeñas que permite agregar sin necesidad de hacer extrapolaciones y hacer comparaciones a nivel de unidades mayores tales como provincias, demarcaciones hidrográficas, etc. Para más detalles acerca de este modelo puede consultarse Gómez y Gutiérrez (2008).

El objetivo del MODERE consiste, en primer lugar, en aportar información para comprender los factores determinantes del uso del agua en el regadío español. En segundo lugar, el MODERE pretende aportar información sobre la prospectiva del uso del agua en el regadío, atendiendo a los cambios previstos en la política agraria, a la mayor liberalización comercial y a los efectos que resulten de los planes de expansión y modernización del regadío. En tercer lugar, el MODERE ha de servir como instrumento de evaluación de la efectividad técnica de las medidas que se propongan para la gestión del agua, así como de sus efectos en la producción y el empleo de la agricultura de regadío.

En ese sentido, el MODERE forma parte del conjunto de herramientas de análisis económico diseñadas para apoyar el proceso de elaboración de los planes integrales de gestión de las cuencas hidrográficas, y que permiten una evaluación de las distintas actuaciones que puedan contribuir a mejorar la calidad de las aguas, así como al análisis de los paquetes de medidas con criterios de coste-eficacia y la integración de estos elementos en el análisis coste-beneficio.

3. Casos de estudios

3.1. Escenarios de política agraria

A continuación presentamos algunos resultados obtenidos de casos de estudio seleccionados sobre la interacción entre la política agraria y la política de gestión del agua. Las dos cuestiones generales que se pretenden resolver son las siguientes. En primer lugar, qué consecuencias se pueden derivar de la desvinculación progresiva de las ayudas de la PAC a la producción agraria sobre la demanda de agua de la agricultura española en cada región. En segundo lugar, cómo afectarán los escenarios considerados para resolver la pregunta anterior sobre la efectividad de las políticas de precios del agua. Estas dos cuestiones, cruciales para la política de gestión del agua como hemos visto arriba, no pueden resolverse a partir de principios teóricos; su respuesta depende de características locales y, en consecuencia, requieren de modelos empíricos que utilicen análisis económico y la mejor información estadística disponible.

Concretamente, la aplicación empírica a realizar consiste en la simulación del comportamiento de los regantes frente a varios escenarios de la PAC. El primero de estos escenarios se corresponde con la *Agenda 2000*, caracterizada fundamentalmente por las ayudas vinculadas a la superficie en la mayoría de los cultivos herbáceos.

El segundo escenario elegido es el resultante de la *reforma de la PAC de 2003*, en el que para España la desvinculación de las ayudas es en general del 75%, habiendo casos de desvinculación completa y otros en los que la desvinculación ha sido inferior. Todas las ayudas desvinculadas forman parte del pago único por explotación, que pasa a ser un ingreso fijo no dependiente de la distribución de cultivos. Por lo tanto, las ayudas desvinculadas no forman parte del análisis, al no influir sobre la elección de cultivos, pasando a ser una ayuda a la renta.

Por último, se considera un escenario hipotético de *desvinculación total de las ayudas* de la PAC, situación a la que se tiende en un futuro próximo. De hecho, la nueva reforma del "Chequeo Médico", actualmente en proceso de aplicación, recomienda la desvinculación total y la regionalización de las ayudas, pero da libertad a los Estados Miembros para variar estos porcentajes, de manera que podrían mantenerse constantes para España. En este caso se considera que ningún cultivo recibe ayudas vinculadas a la producción, por lo que hay libertad absoluta a la hora de elegir la distribución de cultivos, a excepción de aquellos que tengan un cupo asignado. El pago único de las ayudas desvinculadas sería un pago regionalizado, de manera que cada unidad de superficie de una misma comarca recibe el mismo pago único.

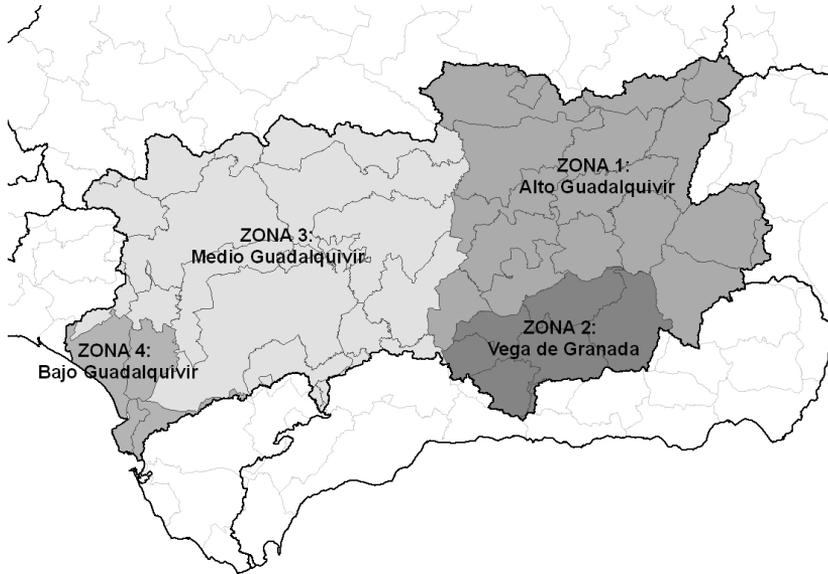
El resto de condiciones de partida, como la tecnología de riego, origen del agua o superficie máxima de regadío se han mantenido constantes, de forma que los resultados que se obtengan responden únicamente al efecto de la Reforma de la PAC.

3.2. Las cuencas hidrográficas analizadas

Para obtener la mayor representatividad de los resultados y capturar una mayor variedad de situaciones posibles, la **cuenca del Guadalquivir** se ha dividido en cuatro zonas respondiendo al tipo de agricultura que se puede encontrar en cada una de ellas. La primera de ellas sería el Alto Guadalquivir, con presencia dominante del olivar. La segunda, a la que hemos llamado *Vega de Granada*, está conformada por tierras dedicadas principalmente a la horticultura y a los frutales. La tercera zona correspondería al *Medio Guadalquivir*, con una mezcla de cultivos bastante amplia, abarcando tanto herbáceos de invierno como hortalizas, cultivos industriales y olivar. Por último, la zona cuatro correspondería al *Bajo Guadalquivir*, donde predominan arroz y fresas. El siguiente mapa muestra claramente la agrupación de comarcas según la zona. Todo el Guadalquivir hace un total de 751.786 ha, aunque datos más recientes apuntan a una superficie superior a las 800.000 ha.

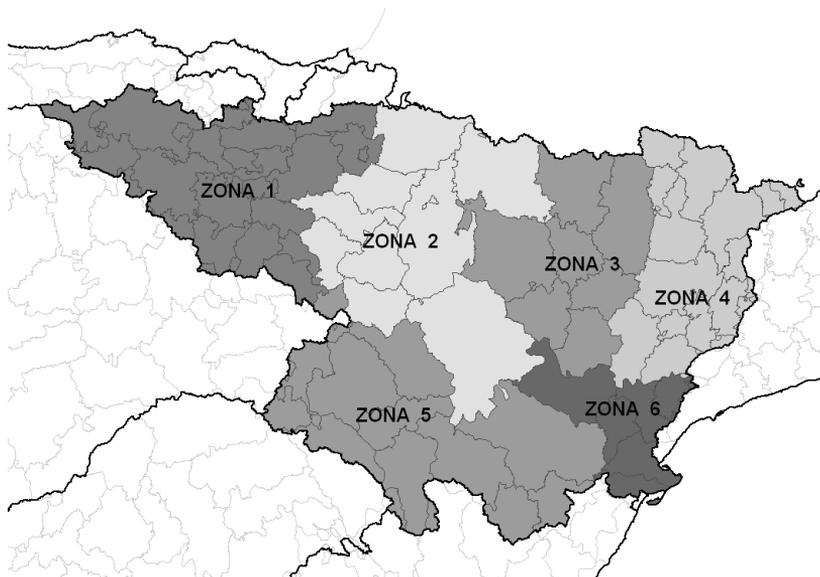
Por su parte, la **cuenca del Ebro** se ha dividido en 6 zonas, que también se han establecido con criterios de homogeneidad en cuanto al tipo de agricultura que se desarrolla, y que está muy vinculada a la situación geográfica, el clima y la disponibilidad de agua. Así podemos distinguir la zona alta del Ebro (*Zona 1*); tres grandes zonas de regadío con agua proveniente de la vertiente pirenaica y del eje del Ebro, separando los regadíos del Pirineo occidental (*Zona 2*) y Ebro Medio de las cuencas del Cinca (*Zona 3*) y el Segre

Mapa 1. Zonificación Guadalquivir



Fuente: MARM (2008), Grupo de Análisis Económico.

Mapa 2. Zonificación Ebro



Fuente: MARM (2008), Grupo de Análisis Económico.

(Zona 4), que conforman las otras dos zonas; una zona con agua de la vertiente ibérica (Zona 5) y por último el bajo Ebro (Zona 6), con predominancia de frutales y arroz en el delta. Toda la superficie de regadío del Ebro alcanza la cifra de 757.488, una superficie muy similar a la del Guadalquivir.

Cada zona descrita con anterioridad comprende a su vez un número variable de comarcas agrarias, que son las unidades de análisis consideradas para la aplicación empírica del modelo. En el presente trabajo, al objeto de simplificar la exposición, los resultados para cada comarca se han agrupado según las zonas descritas, y a su vez estos resultados se han agregado para mostrar la información a nivel de cuenca.

4. Resultados de las simulaciones de los escenarios de la PAC

Los resultados de los tres escenarios analizados se muestran en los Cuadros 1 y 2.

Como puede observarse en el Cuadro 1, la desvinculación progresiva de las ayudas conduciría a consecuencias opuestas sobre la superficie regada y sobre la demanda total de agua (asumiendo una tecnología de riego y unos precios reales constantes). Por una parte, se puede observar cómo a mayor desvinculación de las ayudas menor es la superficie regada, y por tanto, como es previsible, la desvinculación de subvenciones conduce a una menor escala de la actividad del regadío. Esta disminución de la superficie regada, sin embargo, no tiene como consecuencia un menor uso de agua, de manera que puede apreciarse cómo se mantiene en los mismos niveles en su conjunto, aumentando por tanto el uso de agua por superficie. De acuerdo con esto, la mayor dependencia de los precios de mercado conduciría a un modelo agrario menos extensivo en el uso del suelo, pero más intensivo en el uso del agua. De esta manera, la eliminación de las restricciones administrativas y de los apoyos financieros públicos a la superficie ratificaría la hipótesis de que en la agricultura española la escasez relativa de agua es mayor que la de tierra cultivable. De lo anterior se deducen consecuencias sobre prioridades de las políticas agrarias y de agua que, de ser cierta la hipótesis anterior, conllevaría un mayor énfasis en el aumento de la eficiencia en el uso del agua que en la promoción de nuevas zonas regables.

En un nivel más específico, cabe destacar que pese a tener ambas cuencas una superficie regada similar, las necesidades hídricas de los cultivos del Ebro superan a las del Guadalquivir. Tal circunstancia posiblemente se deba a la menor disponibilidad de

Cuadro 1. Superficie regada y uso de agua en el Guadalquivir

Superficie regada (ha)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	736.328	746.151
Reforma 2003	726.708	723.178
Desvinculación Total	672.079	713.274
Uso de Agua (hm³ Necesidades hídricas)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	2.930	3.507
Reforma 2003	2.944	3.420
Desvinculación Total	3.185	3.466
Uso de Agua (hm³ a pie de explotación)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	4.180	6.086
Reforma 2003	4.203	5.930
Desvinculación Total	4.172	5.904
Uso de Agua (m³/ha a pie de explotación)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	5.676	8.156
Reforma 2003	5.783	8.200
Desvinculación Total	6.208	8.277
Eficiencia de aplicación del riego (%)	Guadalquivir	Ebro
Todos los escenarios	70	58

Fuente: MARM (2008), Grupo de Análisis Económico.

Cuadro 1. Superficie regada y uso de agua en el Guadalquivir

Valor Añadido Bruto (€/ ha regada)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	1.393	2.713
Reforma 2003	1.543	2.714
Desvinculación Total	1.716	2.588
Margen Neto + Pago Único (€/ ha regada)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	1.307	2.148
Reforma 2003	1.449	2.127
Desvinculación Total	1.496	2.015
Empleo asalariado (UTA)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	46.101	16.437
Reforma 2003	37.012	16.191
Desvinculación Total	36.576	15.874
Empleo familiar (UTA)	Guadalquivir	Ebro
Agenda 2000	22.334	34.194
Reforma 2003	18.010	32.624
Desvinculación Total	17.442	31.824

Fuente: MARM (2008), Grupo de Análisis Económico.

agua en la segunda, y a la existencia de una gran superficie de olivar regada con dotaciones reducidas. Esto también se aprecia en la eficiencia de los sistemas de riego, ya que la diferencia de agua que llega a pie de explotación aumenta aún más entre ambas cuencas, debido a que la eficiencia de aplicación del agua del Guadalquivir ronda el 70% mientras que la del Ebro es del 58%, aunque estos datos no recogen las recientes actuaciones del Plan de Choque de modernización del regadío.

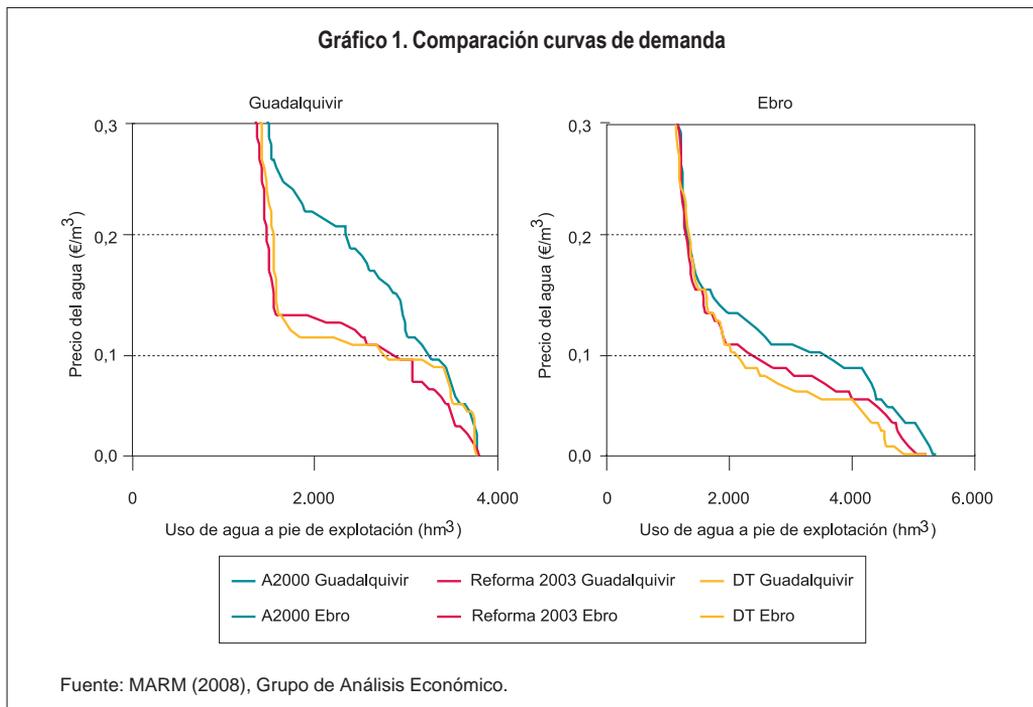
Respecto a los indicadores económicos, hay que destacar que la desvinculación puede tener consecuencias importantes sobre la competitividad relativa de los distintos territorios. En la cuenca del Guadalquivir un mayor nivel de desvinculación se traduce en mayor Valor Añadido Bruto (VAB), mientras que en el Ebro ocurre justamente lo contrario. Se observa como en el escenario Agenda 2000, el VAB por hectárea del Ebro casi duplica a la del Guadalquivir, y según se van desvinculando las ayudas esta diferencia se recorta, aunque el VAB el Ebro sigue siendo bastante superior, posiblemente por la dedicación de la tierra a cultivos más rentables e intensivos en agua. Desde la óptica del beneficio del agricultor, medido por el Margen Neto, las conclusiones son similares a las anteriores, aunque las diferencias entre ambas cuencas son menores.

Respecto al empleo, medido en Unidades de Trabajo Año (UTA), las necesidades en ambas cuencas son muy similares, aunque la titularidad del trabajo es diferente para ambas. Así, se observa cómo en el Guadalquivir el empleo asalariado es muy superior al empleo familiar, mientras que en el Ebro ocurre justamente lo contrario. Además, cabe destacar una fuerte pérdida de empleo asalariado en el Guadalquivir cuando se pasa de Agenda 2000 a cualquiera de los otros escenarios, efecto que es algo más moderado en el Ebro. Aunque no se muestre en los resultados, esta disminución del empleo en el Guadalquivir proviene de la zona del Alto Guadalquivir, donde el modelo arroja un descenso de superficie de olivar del 8,4%. El olivar, que de partida ocupaba algo más del 80% de la superficie de la zona, es un gran demandante de mano de obra asalariada, de ahí la disminución del empleo.

5. Resultados de las simulaciones de la tarificación del agua

Aunque la desvinculación de las ayudas financieras no tenga, como se ha visto, efectos significativos sobre la cantidad demandada de agua, sus efectos sí pueden ser importantes en lo que se refiere a la respuesta de los agricultores frente a cambios en el precio de este recurso. Una agricultura más vinculada a los incentivos del mercado puede presumirse que será también más sensible a los cambios en los precios y, en consecuencia, cabe esperar una mayor elasticidad de la demanda de agua. Con el objetivo de contrastar esta hipótesis, se han hecho simulaciones sobre la forma de la función de demanda en los dos casos de estudio.

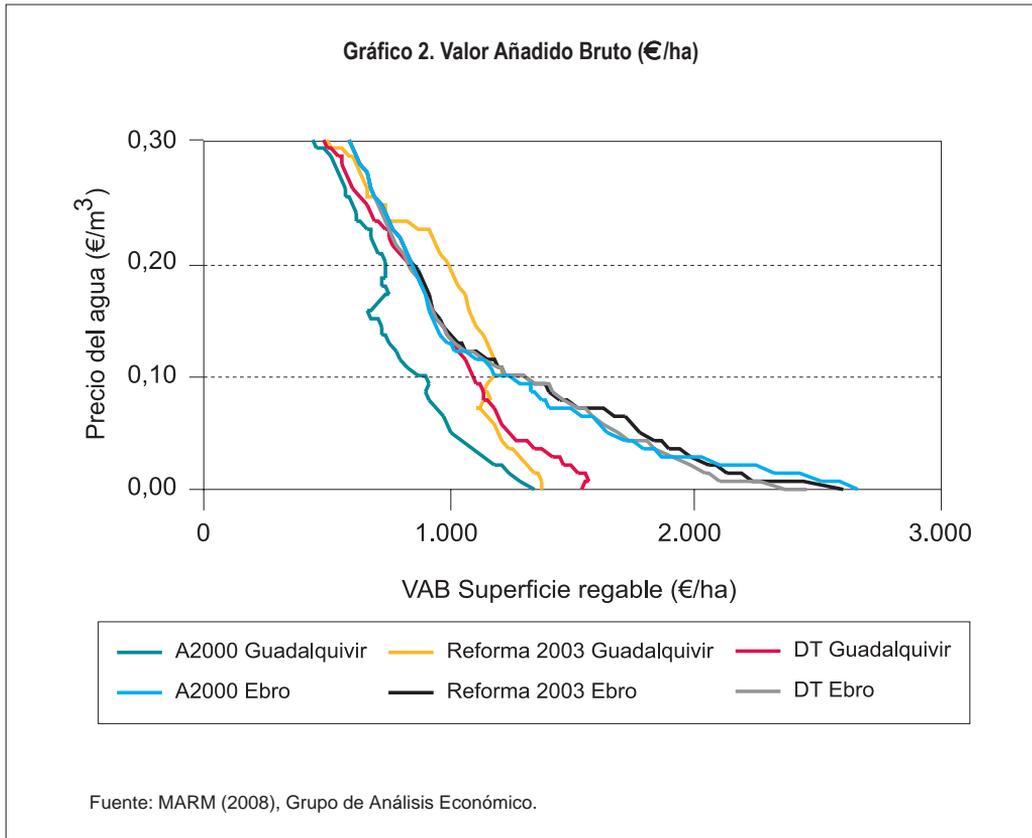
Una vez calculadas y agregadas las curvas de demanda para cada una de las zonas en las que se ha dividido el Guadalquivir y el Ebro para cada uno de los escenarios considerados, se pueden analizar los efectos que tendría el incremento del precio o del coste del agua sobre el uso de la misma y sobre otras variables socioeconómicas. El Gráfico 1 muestra las correspondientes curvas de demanda agregadas para cada caso de estudio y escenario de la PAC.



Como puede observarse, con independencia del escenario considerado, la agricultura del Ebro muestra una mayor sensibilidad a las variaciones en los precios del agua. Este resultado es coherente con el mencionado en el apartado anterior que indicaba un efecto mayor de la desvinculación de las ayudas sobre el VAB. Cualquiera que sea el escenario de PAC los precios del agua serán un mecanismo más efectivo y tendrán un mayor efecto sobre la producción agraria en la demarcación del Ebro que en la del Guadalquivir.

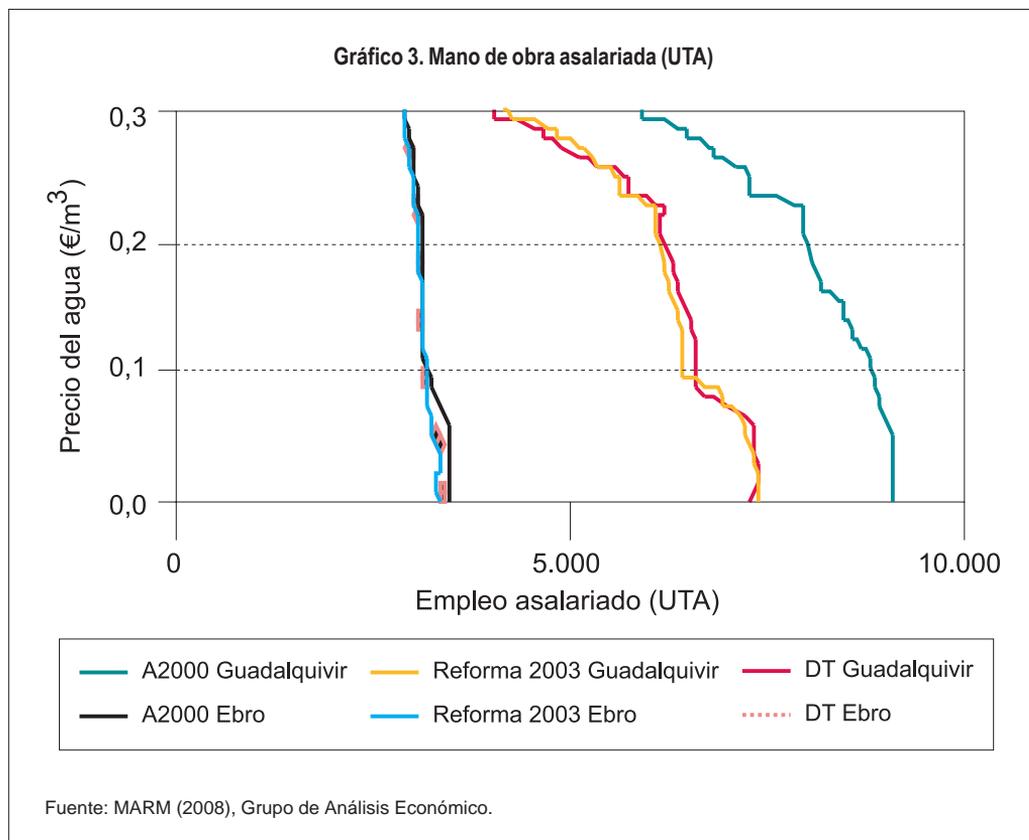
En segundo lugar, aunque la desvinculación no signifique menores consumos de agua, sí trae como consecuencia que las medidas de precios del agua tendrán una mayor efectividad como instrumentos de ahorro. La desvinculación en sí misma no ahorra agua pero sí sirve para aumentar la potencia de los incentivos económicos para el ahorro de agua. Para ambas cuencas, el escenario menos sensible a los aumentos del precio del agua es la Agenda 2000, y esto es lógico dado que las ayudas están vinculadas al cultivo, de manera que el margen de maniobra es menor, y el plan de cultivos viene muy condicionado por la política agraria. Una desvinculación de las ayudas hace que el regadío sea más sensible a los cambios de precio de los factores productivos, como es el caso del agua de riego. Esto ocurre especialmente en el Ebro, aunque no en el Guadalquivir para el primer tramo de precios del agua.

Los incrementos potenciales en el precio del agua también van a afectar a diferentes indicadores socioeconómicos, y habrá que valorar hasta qué punto una política de precios puede ser una buena vía para la consecución de los objetivos de la DMA. El Gráfico 2 muestra las variaciones del VAB cuando aumenta el precio del agua en ambas cuencas. En el Ebro un incremento de 5 céntimos ya supone una pérdida de aproximadamente 500 €/ha de VAB, pudiendo ser más según el escenario de la PAC que se considere. Por el contrario, en el Guadalquivir puede observarse cómo la disminución del VAB es mucho menos acusada, en sintonía con la disminución del uso del agua en sus primeros tramos. Esos 5 céntimos de incremento del precio podrían suponer en el Ebro un ahorro de 1.000 hm³, mientras que si el aumento es de 10 céntimos, el uso del agua disminuiría en más de 3.000 hm³, con unas pérdidas de VAB que rondan los 1.000 €/ha.



Sin embargo, en el Guadalquivir se aprecia cómo un incremento del precio del agua de 5 céntimos por metro cúbico supondría una disminución del uso del agua del orden de los 200 hm³ en el escenario de la Agenda 2000 y de menos de 400 hm³ en los otros dos escenarios, a la vez que las pérdidas de VAB en estos dos últimos escenarios no superan los 200 €/ha. Con un incremento de 10 céntimos de euro por metro cúbico la disminución del uso del agua en el escenario de la Agenda 2000 pasaría a casi 600 hm³ y alrededor de 1.200 hm³ en los otros dos escenarios, con pérdidas de VAB de casi 500 €/ha y 400 €/ha respectivamente, todavía lejos de las cifras para el Ebro.

Otra conclusión relevante del trabajo consiste en que los efectos de los precios del agua sobre la demanda de mano de obra asalariada son poco significativos. En este caso, los efectos negativos, por disminución de la actividad económica, parecen estar compensados por efectos positivos asociados a la sustitución de factores. El principal efecto sobre el mercado de trabajo es el resultado de la modificación de la política agraria que, como se observa en el Gráfico 3, se representa por una demanda decreciente de trabajo según el grado de desvinculación de las ayudas. Una vez producida tal desvinculación, el efecto que pueda tener el mayor precio del agua es muy poco significativo.



6. A modo de conclusión

Este trabajo ha pretendido ilustrar el papel que pueden tener los modelos aplicados de simulación de las decisiones de los agricultores como un mecanismo de apoyo a la toma de decisiones. Estos modelos, como hemos visto, son útiles para obtener una respuesta a problemas relevantes cuya solución no puede obtenerse a partir de modelos agregados o de principios generales de análisis económico. ¿Cuál será el escenario de demanda de agua en la agricultura que han de gestionar los planes de cuenca que se están elaborando en este momento para los próximos 15 ó 20 años? ¿Podemos esperar que el abandono de una política agraria con incentivos financieros a la producción genere los ahorros de agua necesarios para reducir la escasez a medio plazo de este recurso en España? ¿Qué efecto tendrán los cambios en los precios del agua dependiendo del escenario de la política agraria considerado? ¿En qué medida la desvinculación de los subsidios agrarios de la producción y el aumento de los precios del agua afectarán la competitividad regional, la producción y el empleo? Todas estas cuestiones son, sin lugar a dudas, relevantes para la definición de políticas adecuadas de gestión del agua, ya que su respuesta es el elemento clave para diseñar escenarios de base, para evaluar la efectividad de las alternativas disponibles y para dimensionar los costes de oportunidad de cualquier estrategia de gestión del recurso hídrico.

Como resumen de los resultados aquí presentados, puede afirmarse que a pesar de que la política agraria pueda condicionar la distribución de cultivos en las cuencas estudiadas, con los precios actuales del agua, el cambio de un escenario a otro no supone grandes variaciones en el uso de este recurso. No obstante, estos cambios de la política agraria sí tienen un efecto diferente en la actividad agraria según la zona estudiada. Para incrementos moderados en los precios del agua (hasta 10 céntimos de euro por metro cúbico) en el Guadalquivir, no se obtienen efectos significativos sobre el uso del agua ni sobre los principales indicadores de actividad económica, lo cual concuerda con estudios anteriores como el de Gómez-Limón y Berbel (2000). Por el contrario, los mismos incrementos de precio en la cuenca del Ebro sí conllevarían una importante disminución del uso del agua, a costa de una disminución en las rentas de los agricultores.

Referencias bibliográficas

- Delforce, R.J. y Hardaker, J.B. (1985). "An experiment in multiattribute utility theory". *Australian Journal of Agricultural Economics*, 29(3): 179-198.
- Dyer, J.S., Fishburn, P.C, Steuer, R.E., Wallenius, J. y Zionts, S. (1992). "Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: The Next Ten Years". *Management Science*, 38(5): 645-654.
- Elfkhi, S. y Sanchez Chóliz, J. (2005). "Impacto socio-económico y ambiental de la nueva PAC. Repercusiones sobre agricultura de regadío en los Monegros (Aragón)". *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 208: 11-39.
- García Álvarez-Coque, J.M. y Rivera, L.M. (1995). "Un modelo para el diagnóstico económico y la simulación de las políticas agrarias (DESPA)". *Revista española de economía agraria*, 173: 113-144.
- Gómez, C.M. y Gutiérrez, C. (2008). "The MODERE Model and the Economic Analysis of Farmers' Decisions". Comunicación presentada en el *107th EAAE Seminar Modeling of Agricultural and Rural Development Policies*. Sevilla, España, 29 Enero-1 Febrero.
- Gómez-Limón, J.A. y Berbel, J. (2000). "Multicriteria analysis of derived water demand functions: a Spanish case study". *Agricultural Systems*, 63(1): 49-72.
- Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M. y Berbel, J. (2002). "Conflicting Implementation of Agricultural and Water Policies in Irrigated Areas in the EU". *Journal of Agricultural Economics*, 53(2): 259-281.
- Hayashi, K. (1999). "Multicriteria analysis for agricultural resource management: A critical survey and future perspectives". *European Journal of Operational Research*, 122(3): 486-500.
- Iglesias, E., y Blanco, M. (2008). "New directions in water resources management: The role of water pricing policies". *Water Resources Research*, 44.

- Júdez, L., Chaya, C., Martínez, S. y González, A. A. (2000). "Effects of the measures envisaged in "Agenda 2000" on arable crop producers and beef and veal producers: an application of Positive Mathematical Programming to representative farms of a Spanish region". *Agricultural Systems*, 67(2): 121-138.
- López-Baldovín, M.J., Gutiérrez-Martín, C. y Berbel, J. (2005). "Multicriteria and multiperiod programming for scenario analysis in Guadalquivir river irrigated farming". *Journal of the Operational Research Society*, 57: 499-509.
- MARM, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008). *Los Usos del Agua en la Economía Española: Situación Actual y Perspectivas. Informe Integrado del Análisis Económico de los Usos del Agua: Artículos 5 y Anejos II y III de la Directiva Marco del Agua*, MARM, Madrid.
- Rausser, G.C. y Yassour, J. (1981). "Multiattribute utility analysis: The case of Filipino rice policy". *American Journal of Agricultural Economics*, 63(4): 484-494.
- Rehman, T. y Romero, C. (1993). "The application of the MCDM paradigm to the management of agricultural systems: Some basic considerations". *Agricultural Systems*, 41(3): 239-255.
- Romero, C. y Rehman, T. (1984). "Goal programming and multiple criteria decision-making in farm planning: An expository analysis". *Journal of Agricultural Economics*, 35(2): 177-190.
- Romero, C., Amador, F. y Barco, A. (1987). "Multiple Objectives in Agricultural Planning: A Compromise Programming Application". *American Journal of Agricultural Economics*, 69(1): 78-86.
- Varela-Ortega, C., Sumpsi, J.M., Garrido, A., Blanco, M. y Iglesias, E. (1998). "Water pricing policies, public decision making and farmers' response: implications for water policy". *Agricultural Economics* 19(1-2): 193-202.

