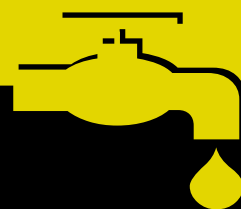


# IDAD

# ACTUALI

10 2006



## Propuestas para el uso racional del agua en Andalucía



Centro de Estudios Andaluces  
CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA



Centro de Estudios Andaluces  
CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA

IDAD

EL CENTRO DE ESTUDIOS ANDALUCES ES UNA ENTIDAD DE CARÁCTER CIENTÍFICO Y CULTURAL, SIN ÁNIMO DE LUCRO, ADSCRITA A LA CONSEJERÍA DE LA PRESIDENCIA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA.

EL OBJETIVO ESENCIAL DE ESTA INSTITUCIÓN ES FOMENTAR CUANTITATIVA Y CUALITATIVAMENTE UNA LÍNEA DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS QUE CONTRIBUYAN A UN MÁS PRECISO Y DETALLADO CONOCIMIENTO DE ANDALUCÍA, Y DIFUNDIR SUS RESULTADOS A TRAVÉS DE VARIAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS.

EL CENTRO DE ESTUDIOS ANDALUCES DESEA GENERAR UN MARCO ESTABLE DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD CIENTÍFICA E INTELLECTUAL Y CON MOVIMIENTOS CULTURALES EN ANDALUCÍA DESDE EL QUE CREAR VERDADEROS CANALES DE COMUNICACIÓN PARA DAR COBERTURA A LAS INQUIETUDES INTELECTUALES Y CULTURALES.

LAS OPINIONES PUBLICADAS POR LOS AUTORES EN ESTA COLECCIÓN SON DE SU EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD.

© Septiembre 2006. Centro de Estudios Andaluces

Bailén 50, 41001 Sevilla.

Tel.: 955 055 210. Fax: 955 055 211

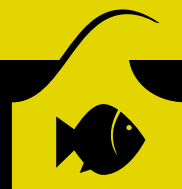
[www.centrodeestudiosandaluces.es](http://www.centrodeestudiosandaluces.es)

Depósito Legal: SE-1688-05

I.S.S.N.: 1699-8294

Ejemplar Gratuito. Prohibida su venta.





# Propuestas para el uso racional del agua en Andalucía

**La economía del agua en el siglo XXI:  
los retos y las oportunidades para Andalucía**

ALBERTO GARRIDO COLMENERO  
Universidad Politécnica de Madrid

**El precio del agua y la relocalización  
del recurso en la economía andaluza**

MANUEL ALEJANDRO CARDENETE FLORES  
ESTHER VELÁZQUEZ ALONSO  
Universidad Pablo de Olavide



# La economía del agua en el siglo XXI: los retos y las oportunidades para Andalucía

ALBERTO GARRIDO COLMENERO

Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias

E.T.S. Ingenieros Agrónomos

Universidad Politécnica de Madrid



# Introducción

*En este artículo se hace un diagnóstico de las condiciones de base actuales en España, y especialmente en Andalucía, para abordar los retos de la política del agua en la próxima década. La economía, la tecnología y la participación pública cobran especial relevancia para lograr los objetivos plasmados y refrendados en el ordenamiento jurídico vigente. Sobre éste, se afirma su plena vigencia e idoneidad, en la medida en que da amparo a los instrumentos que mayor potencial presentan para abordar los tres retos más importantes de la política del agua en España y Andalucía: mejorar la calidad ecológica de las aguas, mejorar la productividad del agua y asegurar la garantía del abastecimiento del agua a las personas y las industrias. El caso de la C.A. Andaluza se revela como especialmente relevante por sus condiciones de clima, territorio, economía e importancia de la agricultura. El artículo concluye en clave optimista, pero destaca las dificultades derivadas de unas condiciones de base caracterizadas por la baja capitalización, la ineficiencia en los usos del agua y un débil desarrollo tecnológico. Precisamente por ello, introducir mejoras sustanciales está al alcance de Andalucía y a un coste social y económico plenamente asumibles.*

Por muchas razones, Andalucía es la comunidad autónoma que ofrece más enseñanzas y mayor potencial para avanzar una política del agua moderna, eficaz, justa y sostenible. Su extensión, población, agricultura, desarrollo urbano, territorio, climatología, hidrología y sus infraestructuras hidráulicas abren unas perspectivas que no están presentes en el resto del país. Dejando aparte gran parte de Almería, el panorama predominante es el de un gran territorio con abundantes recursos hídricos, enormemente variables en sus fuentes naturales, y unas demandas que crecen animadas por las condiciones propicias para la agricultura y por el desarrollo económico. Ninguna otra cuenca española reúne estas características de manera tan marcada.

Andalucía sufrió una experiencia traumática entre la primavera de 1993 y diciembre de 1995 de la que salió fuertemente escarmentada. La sociedad entera sintió la frustración y sufrió lo que no está escrito por verse sin agua para beber. A menudo, los cambios institucionales se aceleran y promueven tras sufrir episodios críticos, colapsos que afectan al conjunto de toda la sociedad. Hay un antes y un después de ese trienio negro en la historia del agua en Andalucía.

Dos son las tesis que se pretende sustentar en este breve ensayo. La primera es que han llegado ya los tiempos de la economía, la tecnología y la política participativa. Esta tesis tiene consecuencias que se concretan en retos específicos que la sociedad en su conjunto, no las administraciones, ni los regantes, ni las empresas, toda la sociedad puede y debe abordar. Hay mucho en juego, muchas oportunidades que Andalucía no debe dejar pasar, y un gran potencial para aprovecharlas. Mi segunda tesis es que para que esos retos se aborden con garantías de éxito basta con aplicar lo establecido en el ordenamiento jurídico vigente; ni más, ni menos. Dejemos que su economía y el conjunto de la sociedad se ajuste a las nuevas restricciones y aproveche las oportunidades que la política ya ha dispuesto, tras más de una década de debates, aprendizaje y experiencia.

Antes de enunciar sendas tesis, es preciso repasar algunas premisas previas y aportar algunos hechos y datos que no se deben pasar por alto. Entre ellos hay que mencionar el estado del conocimiento; el cambio climático y su repercusión en la hidrología y condiciones naturales de partida; la evolución de la economía y del sistema productivo andaluz, prestando especial atención a su agricultura; la tecnología y las oportunidades que ofrece la aplicación del conocimiento; y, finalmente, los aspectos de calidad ambiental y conservación de ecosistemas. En este orden, pues, se articula el ensayo: premisas y condiciones de base, en primer lugar; posteriormente se aborda la tesis que sustenta la importancia de la economía, la tecnología y la participación pública. Y en tercer lugar, se defiende la suficiencia del marco vigente para abordar los retos. El resumen final sirve para que el lector impaciente pueda captar las ideas centrales del trabajo sin que tenga que leerlo en toda su extensión.

# Condiciones de base

## Estado del conocimiento y disponibilidad de datos e información

En el año 1994, año intermedio del trienio de la sequía 1993-95, visitar la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir invitaba al pesimismo, especialmente en unas condiciones tan críticas. Los estadillos de los embalses de la cuenca estaban escritos a mano o a máquina, y no había registros informáticos que los contuvieran. En las Comunidades de Regantes, la información también se guardaba en soporte de papel, y apenas contenía más que una tabla de datos correspondiente a los cultivos de cada campaña. Antes de la publicación del Inventario de Regadíos de Andalucía en 1999, se ignoraban en las estadísticas casi 200.000 hectáreas de riego en la cuenca alta del Guadalquivir. Son tres ejemplos que ilustran el extremo desconocimiento que había en esos años, naturalmente, no solo en Andalucía. Hoy día, la teledetección, las webs, las estadísticas, el acceso libre e instantáneo a las bases de datos, los estudios e informes y publicaciones científicas permiten tomar mejores decisiones a todos los niveles y juzgar su idoneidad estando a miles de kilómetros de la Plaza de España en Sevilla, sede de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG). Ya no hay excusas para hacer mal los planes, asignar mal los caudales disponibles o dejar a la población sin agua. Tampoco la hay para no evaluar y analizar los riesgos de escasez o deterioro ambiental de una forma científica y rigurosa.

## El cambio climático y los riesgos hidrológicos

Todos los estudios disponibles apuntan a aumentos de la temperatura, a una incierta reducción de las precipitaciones medias y al aumento de la frecuencia de sucesos climáticos extremos (Iglesias *et al.* 2006). A menudo se ignora el hecho de que las plantas demandan más agua en años secos y calurosos que en años húmedos. Un reciente informe hecho público muestra que las necesidades máximas de riego en el ámbito Guadalquivir-Guadalete-Barbate oscilan entre 3450 y 5300 millones de metros cúbicos (mcm), según sea el año húmedo o seco (Aquavir, 2006). Casi 2000 mcm de diferencia, que

equivalen al consumo total de agua de 22 millones de personas en un año a 250 litros persona y día. Si esa es la oscilación de la demanda total para riego, qué decir de las oscilaciones de los aportes. Cabal y resumidamente puede afirmarse que Andalucía siempre estará en alerta o pre-alerta de sequía. Las condiciones han de definirse en términos de riesgo, y éste solo es nulo cuando al comienzo de febrero el nivel de reservas es superior al 75%.

## Durante el trienio 1993-95, los índices de calidad del agua se deterioraron sensiblemente

Pero ni siquiera la perspectiva de una campaña en esas condiciones tan favorables proporciona una tranquilidad total. En mayo de 2006, la CHG informa que la regulación general de Guadalquivir, con un 44% de reservas sobre su capacidad de embalse de 4700 mcm, está en estado de alerta, cuando en enero de 2005 estaba al 71%. En un año casi todos los sistemas de explotación de la CHG han pasado de la normalidad al estado de alerta, alarma o emergencia. Casi 4 millones de personas y más de 700.000 hectáreas dependen de la gestión de este sistema. Análisis parecidos se pueden hacer sobre los otros ámbitos hidrológicos de Andalucía. Decíamos que una sola campaña proporciona una visión incompleta de las condiciones de riesgo de escasez de agua. Y la razón es bien sencilla, el reparto de las reservas de agua que se haga este año afectan determinadamente a las disponibilidades del siguiente, incluso en un contexto como el de 2005 en el que los embalses estaban moderadamente llenos.

A partir de datos disponibles de la página web del Instituto de Estadística de Andalucía, es posible comprobar cómo durante el trienio 1993-95 los índices de calidad del agua se deterioraron sensiblemente. Por tanto, las funciones y los servicios ambientales están igualmente a expensas de los ciclos hidrológicos. Todo el sistema agua y territorio andaluz está siempre sometido a riesgos hidrológicos y climáticos, pero ello no implica que Andalucía se enfrente a situaciones de escasez absoluta de recursos, de los que dispone en abundancia. Es por ello que al comienzo se resaltara su singularidad en este sentido, y el enorme potencial que tiene una gestión moderna y avanzada de sus recursos.



## La economía y la agricultura

De acuerdo con las tablas input-output de 1995 y 2000, el sector primario andaluz ha aumentado su peso del 7,7% al 7,8%. Tomando como índice 100 el VAB a precios de mercado (pm) de la rama primaria del año 2000, se verifica un crecimiento desde 70 a 102 entre 1996 y 2003. El PIB (pm) de Andalucía creció de 78 a 115 entre 1995 y 2004. Entre esos mismos años, el número de ocupados en la agricultura ha oscilado entre 320.000 y 216.000, si bien el último año de la serie no es el que arroja los valores menores. Incluso se aprecia un repunte del número de activos en 2004. En 2003, el 10% de los ocupados andaluces lo eran en la agricultura, frente a un 5,7% en toda España. Más recientemente, la EPA del primer trimestre de 2006 apunta un aumento del número de ocupados del 6,5% en Andalucía respecto del año anterior. La economía andaluza crece a fuerte ritmo, y su agricultura sigue una tendencia creciente. Pese a todo, el desempleo es todavía elevado, situándose en torno al 13% en el primer trimestre de 2006.

Es más que evidente que la agricultura difícilmente podrá contribuir de manera decisiva a la reducción del desempleo, por muchas razones. En primer lugar, porque la productividad se sitúa en el entorno de los 23.000 € de VAB por ocupado. Esta productividad es muy reducida pero comparable a la del conjunto de toda la economía andaluza, que se sitúa en 27.000 € por ocupado. Sin embargo, es plausible pensar que el complejo agro-alimentario sí lo pueda lograr si se dan las condiciones para ello.

Por un lado, es esperable que la agricultura regadía de la cuenca del Guadalquivir experimente cambios importantes en los próximos años, como consecuencia del desacoplamiento de las ayudas agrarias y la reforma de algunas organizaciones de mercado, como la del algodón, en discusión, o la del aceite de oliva, ya aprobada. Si bien la desconexión de las ayudas ha sido objeto de críticas y malos augurios para gran parte del secano marginal español, en mi opinión abre enormes oportunidades para el regadío andaluz. Todo intento de predecir a qué cultivos se destinarán las tierras de riego y el agua que haya disponible está sujeto a una alta probabilidad de error.

Pero si alguna idea puede aportar el ejemplo de California, que alguna similitud puede tener con Andalucía, por remota que pueda ser, es que el ranking de cultivos por valor de producción ha experimentado cambios notabilísimos entre 1980 y 2001 (Johnston y McCalla, 2004). Por ejemplo, el algodón pasó de ser el primer cultivo en importancia en 1980, al segundo en 1990, sexto en 2000 y octavo en 2001. La naranja era el 15º en 1980 y en 2001 es el sexto. La lechuga era el 10º en 1980 y en 2001 es el 3º. El sector de plantas de vivero ascendió del sexto lugar al tercero en el mismo

período. Solo el sector de la uva se ha mantenido entre los cinco más importantes. Entre 1970 y 2000, el número de cultivos existentes en California pasó de 200 a 350. Todo ello ha ocurrido al tiempo que el Estado aumentó en 10 millones de personas su población, vio reducidos o estabilizados los recursos hídricos disponibles para el riego, sufrió una pérdida anual de tierra regada del 0.04% y con un porcentaje de renta agraria proveniente de subvenciones inferior al 10%.

La lectura que ha de hacerse de estos datos correspondientes a California es que la agricultura andaluza debería seguir esa senda de renovación constante y dinamismo. Sus condiciones naturales son parecidas, como también lo es su proximidad a un gran mercado de más de 300 millones de consumidores. Creo que las sombrías predicciones y augurios que a menudo se hacen sobre la agricultura española, consecuencia de cambios en las políticas agrarias, no son aplicables a Andalucía. Más bien al contrario, la liberalización de los mercados, sumada a las tecnologías de producción ya disponibles y aplicables, deberían dar un empuje importante a su agricultura. A estas dedicamos el siguiente epígrafe.

## Las nuevas tecnologías y las demandas de los consumidores

Existen numerosas innovaciones aplicables a la producción agraria en régimen de regadío que permiten ahorrar recursos, contaminar menos y producir más productos y de mejor calidad. Globalmente el sistema andaluz de I+D tuvo un gasto total de 890 millones de euros en 2004, y ocupa a 17.000 personas incluyendo todo el personal dedicado a investigación, 8000 más que en 1997. En agricultura y otras ramas del sector primario las universidades andaluzas gastaron en 2004 en investigación 24 millones de euros y 30 millones en medio ambiente. En el primer caso, supone solo el 0.34% del VAB del sector, cifra que debería ir creciendo para que el sistema de enseñanza superior proporcione conocimiento aplicable a la mejora de su agricultura. Curiosamente, el Instituto Andaluz de Estadística, en su capítulo de resultados de la investigación solo recoge cifras de gasto y conteos de personal, pero nada referido a patentes o publicaciones. Globalmente, para una comunidad de casi 8 millones de habitantes, estas cifras son decepcionantes y son síntoma y resultado de la baja productividad de su agricultura, como veremos de inmediato. Según la Junta de Andalucía (2002), si en 1995 Andalucía invertía el 9,6% del gasto total nacional en investigación, en 1999 disminuyó al 9.5%, a pesar de que en cifras absolutas hubo un aumento, la comunidad andaluza perdía importancia relativa en el conjunto nacional.

Las macromagnitudes agrarias de Andalucía muestran que las amortizaciones totales aumentaron en un 64% en términos reales entre 1990 y 2004. Sin embargo, el índice de gastos fuera del sector ascendió a 139, y el de VAB a coste de los factores, 127, tomando como 100 el índice de 1990 (Instituto de Estadística Andaluz, 2006). Estos datos muestran que la agricultura andaluza no ha tenido un crecimiento importante, como también se deduce de la pequeña importancia que tienen los cultivos de mayor valor.

La experiencia de California demuestra que el esfuerzo I+D más rentable debe orientarse al producto final, persiguiendo calidad y mayor diversidad de productos, pero también al desarrollo de sistemas productivos más limpios y menos consumidores de recursos. Para ello es preciso aumentar la inversión productiva y responder a los retos de los consumidores europeos, que demandan productos con garantías de trazabilidad, medioambientalmente limpios e incluso con plenas garantías en cuanto a las condiciones laborales en las zonas de origen.

## El consumidor europeo quiere saber lo que consume, tener garantías de cómo se ha producido y cuáles son las condiciones de los trabajadores

Tesco, gran cadena de supermercados británica, contrata con productores baleares la compra de patata, y promociona la calidad del producto con inspecciones in situ de las fincas, los almacenes de los productores, etc. Pero la paga en origen a más de 3 euros por kg. En Alemania y en Suiza se publican artículos sobre las condiciones laborales de los trabajadores del campo de algunas zonas exportadoras, creando a veces malas imágenes de los productos exportados. El consumidor europeo quiere saber lo que consume, tener garantías de cómo se ha producido y cuáles son las condiciones de los trabajadores. Andalucía puede responder a este reto y potenciar mucho más su agricultura, creando más riqueza e incrementando la productividad de sus recursos y sus trabajadores. El crecimiento de las superficies de agricultura ecológica o en conversión para obtener la certificación se ha elevado a más de 100.000 hectáreas la superficie que figuró en 2003 en el registro correspondiente (INE, 2006). En Huelva la madurez del sector del fresón está siendo abordada por los productores y sus cooperativas con aumentos de la producción de cítricos y frambuesa.

## Aspectos de calidad

Las aguas de las cuencas españolas han estado monitorizadas de forma continua y rigurosa desde inicios de los años 90. En su informe de 2005, la Confederación del Guadalquivir-Guadalete-Barbate muestra que los índices generales de calidad han sufrido un fuerte deterioro hasta el 2000, y desde ese año han comenzado a mejorar ligeramente. Esta conclusión es refrendada en el informe de explotación de la red de calidad de las aguas en el que de manera exhaustiva se examinan todos los parámetros de calidad entre 2001 y 2004 (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2005). Se aprecia que ha habido un intento serio de monitorizar las cuencas y subcuencas y en evaluar rigurosamente todos los parámetros, en cumplimiento de lo establecido en la Directiva Marco del Agua.

Las ligeras mejoras encontradas en casi todos los parámetros pueden deberse al aumento de los niveles de depuración y a un mayor control de los vertidos. No obstante, es preciso un gran esfuerzo para cumplir con los objetivos planteados. El propio informe de la Confederación muestra que aunque se mejora en los objetivos, el porcentaje de observaciones que no cumplen objetivos ha aumentado ligeramente en prepotabilidad. Y persisten serias dificultades con relación a numerosos compuestos y los procesos de eutrofización de los embalses.

Todo parece indicar que se está trabajando a fondo en los temas de calidad, sobre una base de conocimiento y monitorización prácticamente inexistentes hace solo una década. Aunque la brecha que existe entre el estado actual y el estado objetivo es muy importante, se aventura que vaya disminuyendo en los próximos años.

# Primera tesis: llegó el momento de la economía, la tecnología y la participación pública

Tomando como referencia la información pública existente en 1995, resulta comprensible y hasta cierto punto disculpable que tres de los procesos más negativos acaecidos en España hubiesen ocurrido en Andalucía. Nos referimos a la nula preparación para afrontar la sequía, los gravísimos procesos de deterioro ambiental, y el aumento descontrolado de los usos del agua para el riego, especialmente en la cuenca alta para el riego del olivar.

Por fortuna, hoy es casi imposible que estos tres episodios vuelvan a ocurrir en la medida que ocurrieron en el pasado. Sin embargo, Andalucía como gran parte del territorio español, se enfrenta a tres retos importantes: mejorar la eficiencia de los usos, mejorar la calidad ecológica de las aguas y mejorar las garantías del abastecimiento a toda la población y los usos más importantes.

El estudio piloto en la cuenca del Cidacos (Navarra) realizado en 2003 puso de manifiesto que hay enormes ganancias en reducción de costes si los problemas de calidad de aguas de una cuenca se abordan de manera integrada y consensuada por los agentes sociales (Gómez y Garrido, 2003). Gestión integrada implica integrar en el marco de análisis todos los procesos y variables relevantes y realizar acciones con propósitos y objetivos concretos a diferentes planos geográficos y temporales. Cuando se moderniza una zona regable y se invierten recursos económicos escasos, hay que analizar los beneficios agrarios que va a producir, pero también qué contribución se logra para el estado general de la cuenca aguas abajo. Estos análisis integrados son hoy posibles porque existe el conocimiento georreferenciado y en tiempo real de todas las variables clave de la cuenca. Al comprobar las sinergias e incompatibilidades entre acciones y programas de medidas, es fácil transmitir a la población y a los agentes implicados las opciones y alternativas que se pueden adoptar.

Como bien ha explicado Barreira (2006), la participación pública a la que obliga la directiva marco descansa en el derecho previo a la información

ambiental, consagrado en la Convención de Aarhus. Sin ésta la participación pública es ineficaz, inútil o una mera farsa, puesto que el acceso a los datos y su posibilidad de analizarlos constituye la base para cualquier argumentación. En la definición y aprobación de los programas de medidas para la mejora de la calidad ecológica de las aguas, la participación pública se orienta hacia la corresponsabilidad en el sentido de que se obliga a que el proceso concluya con planes de acciones concretos y realizables. Con sus ventajas, sus inconvenientes y sus planes financieros bien definidos.

Internet hace todo este proceso más fácil y eficaz. Y lo sería más si los datos empleados en los centenares de estudios publicados pudiesen descargarse en formato numérico, como hacen todos los institutos de estadística, incluidos el nacional y el andaluz, y no solo en formatos gráficos (pdf). En todo caso, todo está a la luz, es contrastable y verificable. Se conocen el grado de cumplimiento de los objetivos, los aspectos más intrincados, las variables medidas, los resultados económicos y las decisiones adoptadas en cada momento.

Subrayada la relevancia de la participación pública, llega el turno de la economía. Interesa destacar dos aspectos en este campo: la asignación de recursos escasos y la reducción de las externalidades negativas. Comencemos por la asignación de recursos escasos, nada más centrado en los problemas de interés para la ciencia económica. Asignar eficientemente el agua tiene dos dimensiones interdependientes: la temporal y la espacial. En el caso del agua, y teniendo tanta capacidad de almacenamiento como se dispone en España y Andalucía, el problema de la asignación temporal cobra tanta o más relevancia como la asignación espacial. Y la razón de que sea así es fácil de explicar. Si, como es bien sabido, gran parte del agua se emplea para el regadío (75% en la cuenca del Guadalquivir) y dentro de éste se contienen destinos muy poco productivos, como los cereales o las oleaginosas, la asignación del agua en el tiempo debería tener presente el distinto valor de los cultivos y las diferentes necesidades de garantía de los usuarios.

Precisamente porque hay cultivos poco o medianamente productivos, un 21% de la superficie regada en la cuenca del Guadalquivir está dedicada a cultivos extensivos de invierno y verano; un 6% al arroz y un 40% de olivar, se dan las condiciones idóneas para que estos cultivos actúen como *buffer* o colchón para los usos más productivos. Gómez Ramos y Garrido (2004 y 2005) han hecho evaluaciones en el Guadalquivir y demostrado que un contrato de opción es mucho menos costoso y eficaz que los planes de sequía de EMASESA para mejorar la garantía del abastecimiento a sus clientes. La ventaja de estos contratos es que no persiguen la desaparición del riego, sino precisamente su supervivencia para que sigan produciendo cosechas y prestando el servicio de 'seguridad de abastecimiento' a otros usuarios, para lo cual deben recibir sus correspondientes primas de opción y, en su caso, la de ejecución también.

Calatrava y Garrido (2006) demuestran que el reparto de agua tradicional entre los regantes tiene algunas propiedades positivas, entre las que destaca priorizar los cultivos leñosos y los de mayor contenido social, cuando hay situaciones de escasez. Sin embargo, estas reglas o acuerdos de reparto, de carácter más tradicional o consuetudinario, no tienen algunas de las ventajas que se exigen en una agricultura moderna y tecnificada. Se podrían mencionar la posibilidad del cálculo del riesgo, la seguridad jurídica o el acceso al recurso de acuerdo a pautas preestablecidas según las condiciones de la cuenca. Es fácil colegir que si un agricultor puede elegir la combinación adecuada de derechos, con o sin la misma seguridad, podrá asignar mejor su tierra y asumirá más riesgos productivos.

Para que esto pueda ocurrir hay que crear los centros de intercambios y separar por completo las funciones ambientales del agua —que se configuran como restricciones a las captaciones destinadas a los usos productivos— de las funciones productivas. Hemos argumentado repetidamente que el mercado del agua y las prioridades en los usos establecidas en la Ley de Aguas son causa de fricción e impiden que el agua de riego cree más riqueza sin que ello implique aumentar el consumo (Garrido, 2000). Es un hecho probado en el laboratorio y mediante el análisis económico que si los usuarios, individuales o colectivos, tuvieran la posibilidad de gestionar sus reservas de agua posibilitarían que los embalses se mantuvieran a niveles medios superiores, reduciendo la vulnerabilidad a los períodos secos (Garrido, 2006; Iglesias *et al.* 2003). Y la razón de ello es bien sencilla: cualquier esfuerzo ahorrador del agua por parte de una comunidad de regantes se ve desestimulado por el hecho de que los recursos no consumidos pasan a engrosar los recursos disponibles para toda la cuenca.

Hay innumerables formas de corregir estas disfunciones, muchas de ellas sin conllevar menoscabo alguno de la naturaleza pública de las aguas ni sus beneficios ambientales. Falta la decisión de llevarlas a cabo, y un ejercicio de pedagogía y transparencia entre los propios regantes.

La asignación espacial del agua persigue fines parecidos: lograr que en una campaña el agua disponible para riego proporcione la mayor riqueza posible, asignándola a los usos más productivos. Recientemente, al amparo del artículo 67 y siguientes del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 julio, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, se han celebrado contratos de cesión entre regantes de Estremera (C. de Tajo) y del Canal de Las Aves (Aranjuez) con la Comunidad de Canales del Taibilla (C. de Segura), de 30 Hm<sup>3</sup> y hasta 40 Hm<sup>3</sup>, al precio de 0,28 €/m<sup>3</sup>. Estas cesiones aprovecharían la capacidad no utilizada del acueducto Tajo Segura, y tendrían el apoyo del Estado al ser exonerados del correspondiente canon de utilización. No es posible enjuiciar los posibles impactos ambientales de estas cesiones, pero no es descartable

que al tratarse de caudales desviados en Bolarque (cuenca alta del Tajo), a muchos kilómetros de Aranjuez, haya afecciones por el mayor caudal que circularía de no producirse la cesión. En todo caso, asegurarse de que no es así es un prerequisite para autorizar la cesión y una de las funciones del organismo de la cuenca.

La economía del acuerdo está bien clara. Los regantes de Aranjuez emplean 10.000 m<sup>3</sup> de agua para producir 12.000 kg de maíz en una hectárea. A 142€/Tn., esa cosecha vale 1700 €, mientras que el agua empleada tiene un precio equivalente a 2800 €. Un regante estaría intercambiando esos 2800 euros por los 700 – 800 euros de margen por hectárea que le reporta el cultivo del maíz, más el tiempo disponible para llevar a cabo otras actividades. Idénticas cuentas se podrían hacer en Andalucía.

Teniendo en cuenta que esa diferencia de valor es tan abultada, cabe hacer muchas consideraciones sociales y ambientales. Es decir, por un lado, los propios regantes, sus comunidades o los ayuntamientos implicados, pueden conjuntamente acordar destinar una parte de esos recursos a actividades productivas o inversiones en la zona, que compensen a las pequeñas empresas que suministran inputs a los regantes. De otra, puede evaluarse la afección ambiental que se produzca en la cuenca de origen y establecer una tasa con la que se invierta en una acción correctora que la compense. Y por último, hay que asegurarse de que los regantes tributen por esos ingresos, como si fuera un ingreso más de su actividad.

En 1994 ya anunciamos que la vía de los mercados de agua era la única opción para un país como España para asegurar una asignación de recursos más eficiente (Garrido, 1994). Hay mucho que explorar, muchas opciones que barajar, pero, siempre que los organismos de cuenca no identifiquen mayores problemas o afecciones no hay razón para oponerse salvo una. Se trata de la legitimidad de los regantes para apropiarse de rentas generadas con aguas públicas, muchas veces disponibles por razón de la existencia de infraestructuras hidráulicas que ellos no han financiado salvo en una pequeña medida. Incluso en este caso, el objetivo de que los regantes del Segura salven sus árboles o sus valiosas cosechas justifica que se autorice a que los regantes castellanos cedan sus caudales a cambio de una compensación económica. De lo contrario, los regantes de Castilla-La Mancha seguirán haciendo lo que puedan o sepan hacer, que es conseguir cosechas de un valor económico muy inferior al precio del agua empleada en lograrlas. Y los del Segura ya se encargarán de emplearla con el máximo cuidado.

Una buena economía del agua integra también una financiación robusta que asegure la reposición del capital depreciado u obsoleto y permita sufragar todos los costes incurridos. Mucho se ha trabajado en los últimos años en

el capítulo de tarifas sobre el agua desde que la Directiva Marco del Agua (DMA) empezó a debatirse en 1996. Han sido numerosos los estudios que han incidido en los efectos que su famoso artículo 9, dedicado a la tarificación del agua, podrían producir en la demanda de agua para riego y en las rentas de los regantes. Otros han especulado el efecto combinado de una tarificación sobre el agua más exigente con la reforma de la PAC (Arriaza *et al.* 2003, Riesgo y Gómez-Limón, 2006). Las conclusiones de estos trabajos coinciden en señalar un cierto grado de inelasticidad en la demanda de agua de los regantes e importantes efectos sobre su renta asociados a elevaciones moderadas de los precios del agua.

## Las tarifas sobre el agua en España son relativamente baratas con relación a otros países de la UE

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) acometió la tarea de evaluar el nivel de recuperación de los costes, liderando el grupo de trabajo denominado WATECO (*Water and Economy*), y coordinando los estudios que son precisos para cumplir con el exigente calendario de la DMA. Maestu (2005), en representación del MMA, hizo públicos los primeros resultados de los trabajos, concluyendo que el índice de recuperación de costes del regadío español era en términos medios próximo al 100%, con la salvedad hecha de que se referían a una medición bastante limitada de costes y en modo alguno incluirían los costes ambientales o costes del recurso. Si la Comisión Europea aprueba, al menos temporalmente, las definiciones de costes asumidas por el MMA, no habría razón alguna para pensar que, a corto plazo al menos, los usos del agua debieran encarecerse para los regantes por motivo del artículo 9 de la DMA. Así, el precio de 0.09 €/m<sup>3</sup> considerado como moderado por Riesgo y Gómez-Limón (2006) en Castilla y León o por Mejías *et al.* (2004) y Berbel (2005) en Andalucía, sería una cota altamente improbable. Y lo mismo podría decirse de la mayor parte de los estudios ya citados.

Por el lado del consumo urbano, se sabe que las tarifas sobre el agua en España son relativamente baratas con relación a otros países de la Unión Europea y tomando en consideración la escasez del recurso y el carácter tan semiárido o mediterráneo de casi todo el territorio español (Cabrera *et al.* 2006). Estos mismos autores han escrito mucho de las consecuencias negativas sobre el servicio integral del agua urbana de precios tan baratos. En España depuramos menos que en la UE y lo hacemos de manera menos intensiva. Por ejemplo, ninguna ciudad importante de Granada tiene tratamiento

terciario de sus aguas. En Sevilla solo las plantas de Aljarafe III-A y III-B son de tratamiento terciario, dando servicio a unos 45.000 habitantes. Pasar a tratamientos terciarios y asegurar una plena reutilización de las aguas donde sea preciso va a encarecer el servicio y no quedará más remedio que repercutirlo a los consumidores, que no por ello variarán sus consumos unitarios dada la baja elasticidad de demanda que tiene el consumo del agua en los hogares (García Valiñas, 2002).

En síntesis, cabe esperar que las tarifas vayan aumentando ligeramente por encima de la inflación, tanto para los usos urbanos o agrarios, pero de manera gradual. Otra cosa es el valor del agua, medido en coste de oportunidad. Éste irá creciendo y solo se verá limitado en las costas por el coste del agua desalada. En zonas de interior podremos ver pronto precios de intercambios por encima de los 10-12 céntimos por metro cúbico, siendo la cuenca del Guadalquivir especialmente propicia para que pronto se produzcan intercambios de cierta relevancia.

Al abordar el tema tecnológico es útil y conveniente integrar también los aspectos ambientales del agua. Dado el grave deterioro de la mayor parte de nuestras cuencas bajas, es posible afirmar que las mejoras de mayor calado, las más urgentes y significativas, se puedan lograr a un coste relativamente reducido. El estudio del Cidacos, ya mencionado, mostró cómo mejoras en los regadíos producirían beneficios ambientales importantes al menor coste posible. Para ello hace falta más capital, infraestructuras y tecnologías. Habiendo tanto regadío con sistemas de riego por gravedad, no es ilusorio anticipar grandes beneficios ambientales derivados de su modernización paulatina. En el ámbito de la CH del Guadalquivir se han evaluado en 300.000 hectáreas las que se riegan por gravedad (Aquavir, 2006). El estado de conservación de las conducciones es malo o regular en más de la mitad de las hectáreas regadas. Con estas condiciones, el regadío andaluz está lastrado para aplicar tecnologías, riegos de precisión, lucha integrada, cultivos de calidad, y seguirán consumiendo importantes cantidades de agua en cultivos de poco valor y muy poco generadores de empleo. Donde el agua es y ha sido escasa o costosa, como en Almería o en Huelva, el capital incorporado a los procesos de producción hace que incluso en ese caso el agua sea un factor de poca importancia relativa. Cuando los regantes tienen seguridad en el agua de que disponen invierten en sus cultivos y en sus fincas. Por el contrario, si el abastecimiento es inseguro, inestable o arbitrario, como ha ocurrido en los últimos 20 años, el regante no se ve estimulado a realizar inversiones, probar nuevos cultivos o adoptar tecnologías. El agua será barata, pero el acceso a ella es muy poco fiable.



En síntesis, la información pública es básica para comprender la magnitud de los problemas, formar una idea precisa de los retos y lograr que los agentes se impliquen en los procesos de decisión, haciendo a la sociedad corresponsable de las acciones a emprender y de cómo se financian. La información pública es la base del aprendizaje social y de la concienciación ciudadana. La propia sociedad se encarga de procesarla a los lenguajes apropiados para cada persona o profesión. Basta con hacerla disponible, actualizarla y presentarla de forma que permita el uso más universal.

## Una economía fuerte es requisito esencial para un desarrollo más sostenible

Los problemas del agua se reducen a repartirla eficientemente, destinándola a sus usos más valiosos, mejorar su calidad ecológica y asegurar que todos los hogares e industrias disponen de ella en cantidades que no comprometan su bienestar o actividad. Hay que separar las funciones del agua y dejar que la economía y el mercado se encarguen de la parte productiva, y que el ámbito público asegure la plenitud de las funciones ambientales. Se ha argumentado que solo asegurando una mayor productividad económica en los usos consuntivos se logrará que esos mismos usuarios puedan contribuir en las mejoras ambientales que son más precisas y tienen el menor coste. Llegados al estado de deterioro ambiental que existe en tantas cuencas y subcuencas españolas, una economía del agua deprimida no puede mejorar ambientalmente. El capital se deteriora, hay poca inversión, el agua se pierde en sus conducciones y no se puede medir correctamente, los lixiviados se descargan con altas concentraciones de compuestos nocivos, cunde el desánimo entre los regantes, y lo que termina por hundirlos es que se les pida que paguen más por el agua. Una economía fuerte es requisito esencial para un desarrollo más sostenible.

## Segunda tesis: existen los instrumentos normativos y administrativos para abordar los retos

La transposición de la Directiva Marco del Agua y la aprobación del Real Decreto Legislativo 1/2001 que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas configuran un marco legislativo estable y claro para un tiempo indefinido. Los objetivos de las políticas están bien claros y no parece haber voces defendiendo una reformulación drástica de los mismos. Bien es cierto que muchos denuncian con frecuencia la escasa voluntad por cumplirlos y aplicarlos con rigor y determinación. Pero esto no hace sino reflejar que los recursos son escasos, hay que priorizarlos y que siempre hay discordancias en cómo establecer las prioridades.

Recientemente, la aprobación en el Senado del Proyecto de Estatut para Cataluña y la redacción más o menos avanzada de otros estatutos de otras comunidades muestran que los poderes autonómicos están interesados en tener mayores competencias sobre los recursos hídricos de cuencas inter-comunitarias. De confirmarse esta tendencia, que lógicamente será generalizada si se confirma en algún caso, es muy probable que se produzcan cambios en la forma de proceder y en la práctica administrativa en la gestión de las cuencas. En principio, esta descentralización no tendría por qué acarrear más dificultades de las que la política del agua actual ya enfrenta, en el supuesto de que hubiera claridad, lealtad y ánimo de cooperación entre las comunidades autónomas. Sin embargo, el debilitamiento implícito del Estado, consecuencia del aumento del poder autonómico en esta parcela, es muy posible que aumente la conflictividad y los contenciosos entre comunidades autónomas, entre otras razones porque el agua es fácil presa de la demagogia y tentación cercana para los políticos. No obstante, el ordenamiento jurídico es de aplicación en todas las cuencas y debe alumbrar políticas y orientaciones parecidas. Por otro lado, el Gobierno tenía en marcha un proceso de consultas y estudios para reformar los organismos de cuenca

que ahora puede entrar en colisión y quedar en dique seco, si se confirman los cambios estatutarios en materia de aguas que se están discutiendo. Por tanto, es difícil anticipar qué cambios se producirán en la parcela más institucional de la política del agua.

En todo caso, de resultados del ordenamiento jurídico, ya bien asimilado por las administraciones, los usuarios y los agentes sociales, la sociedad dispone de un conjunto de instrumentos avanzados y modernos para enfrentar los problemas del agua. Los debates en torno a los programas de medidas que el artículo 11 de la DMA y su posterior presentación en 2009 a la Comisión Europea obligan a procesar con mucho rigor el diagnóstico sobre el estado ecológico de las aguas y de las presiones e impactos que inciden en ellas, con el objetivo de aprobar el plan de acciones con el máximo de consenso. La etapa de la planificación hidrológica basada estrictamente en satisfacer los desequilibrios de oferta y demanda, entendida ésta en ausencia de cualquier contenido económico, quedó atrás con la DMA, y ya no es trabajo exclusivo de los ingenieros de caminos.

Por fortuna, en España, a la DMA se sumó un ordenamiento jurídico rico, probado y bien asentado en el curso de más de un siglo de experimentación, práctica y aprendizaje. Los derechos del agua, un régimen económico ya reformado, una cultura del agua ya en franca adaptación a los nuevos tiempos ('nueva' será un adjetivo que en pocos años habrá de revisarse) y una administración con el músculo más entrenado para atender los plurales objetivos de la política del agua, y no solo el de sus usuarios directos, son razones para albergar esperanza de que las bases son sólidas y están bien establecidas.

Pero es que además la tecnología de la información permite que el control de los usos no sea una ficción sino una realidad. Por ejemplo, las imágenes de satélite permiten conocer con gran exactitud cómo se usa el agua, distinguiendo cada fracción de hectáreas regada y qué especie está sembrada. Esta herramienta es la que está permitiendo que el programa ALBERCA del Ministerio de Medio Ambiente proporcione una idea exacta de los usos del agua, los puntos de captación y los caudales aproximados que se emplean. La Sociedad Estatal Aguas del Guadalquivir acaba de hacer público su informe técnico sobre el regadío en su ámbito de actuación, en el cual las imágenes por teledetección constituyen una herramienta básica con la que se han evaluado las demandas de agua y las superficies regadas (AQUAVIR, 2004).

En consecuencia, y para concluir, la segunda tesis se formula al afirmar que a la claridad del ordenamiento jurídico, con sus preceptos y procedimientos por todos conocidos, se añaden unos objetivos a salvo de debates en sus líneas más generales, pues vinculan a España como Estado miembro en la

UE, y una serie de instrumentos técnicos y administrativos que permiten a todos los interesados comprobar el estado del cumplimiento y obligar a los responsables a la rendición de cuentas por su desempeño. Todo ello sobre una amplia base de conocimiento, el acceso a la información y empleando datos y hechos sujetos a contrastación por métodos científicos.

## Conclusiones

La etapa abierta tras la transposición de la Directiva Marco del Agua y la reforma de la ley de aguas configuran un contexto de plena madurez para la política del agua en España. Es la etapa de la economía, por lo imperativo que resulta mejorar la eficiencia de los usos y corregir las externalidades de la forma más eficaz. También es el tiempo de la tecnología, especialmente en Andalucía, porque el potencial de creación de riqueza agraria a partir del regadío es importantísimo sin que ello implique un aumento del consumo del agua en el conjunto de las subcuencas. Una buena economía implica concebir los flujos de servicios del agua de manera amplia, considerando la escasez en el espacio y en el tiempo, e integrando los aspectos medioambientales. Todos los instrumentos de la economía ambiental están disponibles para ser aplicados con prudencia y rigor en las cuencas españolas. Tasas, impuestos, mercados, cuotas, adquisiciones de derechos para la mejora ambiental, acuerdos entre usuarios con diferentes demandas, incentivos a la adopción de tecnologías ahorradoras de agua o de menor impacto ambiental son opciones que apenas han sido aplicadas o experimentadas en contextos reales. Será imprescindible tenerlos en cuenta para el diseño de los programas de medidas de las cuencas, que es la forma con que la DMA se refiere a lo que en España se ha venido llamando planificación hidrológica.

Se ha argumentado que el papel del regadío es clave en Andalucía por ser el gran consumidor de agua y el que mayor recorrido tiene en cuanto a posibilidades de tecnificación y aumento de la productividad. Se dan las condiciones para que cree mucha más riqueza, empleo y valor añadido. Para que el sector agrario contribuya a una mejor gestión del agua es imprescindible que el sector agrario tenga más beneficios y aumente la inversión. Los mercados agrarios pueden absorber más y mejores producciones en muchos subsectores para los que la demanda de la UE pueda seguir creciendo, no tanto en cantidad como en garantías ambientales, trazabilidad y de condiciones de trabajo. Puede y debe haber más variedad de cultivos, y es fácil anticipar

que los cambios en la PAC van ir eliminando muchas rigideces que impiden una asignación de la tierra más guiada por la demanda de productos que por las subvenciones. Es posible que se abran oportunidades para que los regantes con mayor dedicación y superficie regable puedan implantar tecnologías más intensivas en capital, presencia de patentes, electrónica y tecnologías de la información. 880.000 de riego bendecidas por climas mediterráneos son muchas hectáreas comparadas con las 200.000 que se siguen regando en Israel, y comparables a los 2,4 millones de California. La agricultura de Andalucía ya está en disposición de reducir el déficit tecnológico que la separa de ambas regiones del mundo.

Finalmente, se ha argumentado que el ordenamiento jurídico vigente es suficientemente rico y avanzado, porque da amparo a todas las políticas e instrumentos que deben ir guiando la gestión de los recursos hídricos de Andalucía y España. Todos los elementos básicos y esenciales ya han sido erigidos y están para ser cumplidos y aplicados. Todos somos responsables de que así ocurra, desde la comunidad académica y científica hasta las administraciones, los usuarios y la sociedad en su conjunto. La participación pública activa y rigurosa y el acceso a la información de manera universalizada son las mejores garantías de que no transitemos por el camino de los riesgos injustificados, el desdén por el estado del ambiente y la economía precaria y cortoplacista.

# Bibliografía

ARRIAZA, M., GÓMEZ LIMÓN J.A. Y RUIZ, P. 2003

"Evaluación de alternativas de desacoplamiento total de ayudas COP: El caso de la agricultura de regadío del Valle del Guadalquivir", *Economía Agraria y Recursos Naturales*, (6), págs. 129-153.

AQUAVIR 2006

*Superficie de los Cultivos de Regadío y sus Necesidades de Riego, en la Demarcación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir*. Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Guadalquivir, SA. y Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, SA.

BARREIRA, A. 2006

"Public participation in developing and improving water governance", en GARRIDO, A y LLAMAS, M. R. (Eds.): *Water policy in Spain*, Resources for the Future, Washington, D.C. (en prensa).

BERBEL, J. 2005

Análisis económico del agua en la Directiva Marco. Su aplicación a la Cuenca del Guadalquivir. Conferencia ISR, Córdoba, Spain, 28/abril/2005. disponible en <http://www.isrcer.org/jornadas.asp>

CALATRAVA, J. Y A. GARRIDO 2006

"Water Markets and Customary Allocation Rules: Explaining Some of the Difficulties of Designing Formal Trading Rules". *Journal of Economic Issues* XL (1), 27-44.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR 2005

Explotación de la red integral de calidad de aguas. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Informe anual 2005, Sevilla.

GARCÍA VALIÑAS, M.A. 2002

*Tarifación Óptima para el Servicio de Agua en las ciudades: Aplicaciones a tres Municipios Españoles*, Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.



GÓMEZ RAMOS, A. Y GARRIDO, A. 2004

"Formal risk-sharing mechanisms to allocate uncertain water resources: the case of option contracts", *Water Resources Research*, vol. 40 (12). págs. 1-11.

GÓMEZ RAMOS, A. Y GARRIDO, A. 2005

"La gestión conjunta de los recursos del embalse de 'El Pintado' para fines agrícolas y de abastecimiento (Sevilla): mediante un contrato de opción" *Ingeniería Civil*, 139 (3), págs. 125-132.

GÓMEZ, C. M. Y GARRIDO, A. 2003

"La Directiva Marco del Agua y la recuperación de la calidad ecológica de las aguas: un análisis coste-eficacia", Comunicación presentada en el *2003 World Water Congress*, Madrid, 6-10 octubre.

IGLESIAS, A., MONEO, M., GARROTE, L. Y FLORES, F. 2006

"Drought and water scarcity: current and future vulnerability and risk", en GARRIDO, A y LLAMAS, M. R. (Eds.) *Water policy in Spain*, Resources for the Future, Washington, D.C. (en prensa).

IGLESIAS, E., GARRIDO, A. Y GÓMEZ-RAMOS, A. 2003

Evaluation of drought management in irrigated area, *Agricultural Economics*, 29, págs. 211-229.

INE 2006

"Encuesta de Estructura de Explotaciones", [www.ine.es](http://www.ine.es) (visitada el 17 de enero de 2006).

JOHNSTON, W. Y A. McCALLA. 2004

*Whither California Agriculture: Up, Down, or Out? Some Thoughts about the Future*. Giannini Foundation Special Report 04-1. Agosto, University of California. Division of Agriculture and Natural Resources.

JUNTA DE ANDALUCÍA 2002

Andalucía ante la sociedad de la información. Sevilla.

[http://www.juntadeandalucia.es/empleo/ces/estudios/andalucia\\_ante\\_soc\\_inform.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/empleo/ces/estudios/andalucia_ante_soc_inform.pdf)

MAESTU, J. 2005

"The Economics of the WFD as applied to Spain", *6<sup>th</sup> International Conference of the European Society for Ecological Economics ESEE 2005*, 14-17 de junio, Lisboa, Portugal.

MEJIAS, P., VARELA-ORTEGA, C. Y FLICHMAN, G. 2004

"Integrating agricultural policies and water policies under water supply and climate uncertainty" *Water Resources Research* 40, W07S03, doi:10.1029/2004WR002877.

RIESGO, L. Y GÓMEZ-LIMÓN, J. A. 2006

"Análisis de escenarios de políticas para la gestión pública de la agricultura de regadío". *Economía Agraria y Recursos Naturales* (en prensa).



# El precio del agua y la relocalización del recurso en la economía andaluza

MANUEL ALEJANDRO CARDENETE FLORES

ESTHER VELÁZQUEZ ALONSO

Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica

Universidad Pablo de Olavide

La pregunta a la que tratamos de dar respuesta en este trabajo es la siguiente: ¿Es posible conseguir una mejor relocalización del recurso hídrico entre los sectores productivos de la economía andaluza aplicando políticas tarifarias? Para darle respuesta, analizamos los efectos que tendría un incremento en la tarifa del agua del sector agrario sobre la conservación del recurso, la eficiencia en el consumo y la posible relocalización del mismo entre los diferentes sectores productivos. La principal conclusión a la que llegamos es que a pesar de que la política tarifaria aplicada al sector agrario no consigue un ahorro significativo de agua en dicho sector, sí se consigue una relocalización del recurso que parece generar un comportamiento más eficiente y más racional desde el punto de vista productivo.

# Introducción

El agua es un recurso valioso ypreciado en cualquier región, más aún en una zona como Andalucía, que sufre largos y prolongados periodos de sequía y donde existen fuertes conflictos por los diferentes usos del agua. El sector agrícola es uno de los mayores consumidores del recurso, consumiendo más del 80% del agua de la región y, sin embargo, es conocido por todos el bajo precio pagado por este recurso.

Ante esta situación son necesarias nuevas formas de gestionar el agua que permitan un uso más sostenible y entendemos crucial hacerlo mediante políticas de demanda, alejándonos de la vieja cultura del agua apoyada en la política de oferta. Una de las posibles medidas de política de demanda es el incremento en la tarifa del agua en el sector agrícola. En este trabajo hemos analizado si, efectivamente, dicho incremento conseguiría reducir el consumo en el sector y contribuiría así a una senda más sostenible. Al mismo tiempo hemos estudiado si la nueva relocalización del recurso que se produce entre los diferentes sectores productivos tras la medida aplicada derivaría en un consumo más eficiente del agua.

Es por todos conocido el problema de escasez de agua que sufre Andalucía en determinados años de sequía y la competencia que se establece entre los diferentes usos por estepreciado recurso. A pesar de ello, el consumo de agua realizado por los sectores productivos de la región parece ser poco racional, hasta el punto que la economía andaluza se caracteriza por tener

un sistema productivo intensivo en agua (Velázquez, 2006). A ello contribuyen muchos factores: la pobre y obsoleta cultura del agua; el sistema de precios y tarifas del recurso; el sistema de concesiones de uso y demás aspectos institucionales que enmarcan la gestión, etc. Es imposible abarcar el análisis de todos ellos en un solo trabajo como éste pero sí es posible, y entendemos que necesario, iniciar una nueva senda donde se analicen algunos de estos factores y la repercusión que determinadas políticas podrían tener sobre la gestión y conservación de los recursos hídricos y sobre la propia economía andaluza.

Ante esta situación, el objetivo de este proyecto es doble. Por un lado, tratamos de analizar los posibles efectos que tendría un incremento en la tarifa<sup>1</sup> del agua consumida por los sectores agrarios sobre la economía andaluza y sobre la conservación del recurso y, por otro, estudiamos la relocalización del agua que se produce entre los diferentes sectores productivos y la eficiencia de la misma. El sector elegido para simular el incremento de la tarifa es el agrario por dos motivos. En primer lugar, y como es bien sabido, la agricultura es uno de los mayores consumidores de agua absorbiendo más del 80% de los recursos de la región, por lo que parece razonable —si queremos alcanzar una senda sostenible— comenzar por los usos más consuntivos de agua; y, en segundo lugar, el precio pagado por el agua en este sector es irrisorio (por término medio se paga 0.01€/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>. Estos dos factores —el excesivo consumo de agua y el bajo precio pagado por ella— hacen del sector agrario, en nuestra opinión, el más apropiado para iniciar la simulación de una política tarifaria con los objetivos planteados.

La metodología que utilizamos para alcanzar el objetivo propuesto es un modelo de equilibrio general computable que sigue la doctrina tradicional de equilibrio walrasiano (véase para un repaso general de estos modelos, Shoven y Whalley, 1992), ampliado con la inclusión del sector público y del sector exterior. El modelo de equilibrio general aplicado —previamente diseñado para el análisis de impuestos directos de la economía andaluza (Cardenete y Sancho, 2003), mejorado y ampliado para incluir las emisiones contaminantes y la introducción de impuestos ambientales (André, Cardenete y Velázquez, 2005)— lo modificamos para introducir las variaciones en el precio del agua que analizamos mediante la introducción de un impuesto sobre la estructura de producción, a modo de incremento real del precio de dicho recurso.

1. El término más adecuado a los efectos que aquí estudiamos es “tarifa” del agua, pues el “precio”, como concepto económico, se forma en el mercado como resultado de la intersección entre oferta y demanda. Dado que no existe un mercado del agua en el sector agrario y, por lo tanto, no se puede hablar de precio en sentido estricto, preferimos utilizar el concepto de tarifa. No obstante, en el título hemos optado por la palabra precio por ser un término más coloquial.

2. Como punto de referencia, podríamos comparar este nivel con los 0.19 €/m<sup>3</sup> que han pagado “Riegos de Levante” a los agricultores por el agua que les han comprado ([www.abc.es](http://www.abc.es)- 25-01-06).

# Aproximación teórica y empírica

Aunque los primeros estudios y los primeros modelos que se desarrollaron para integrar las necesidades de agua con las variables económicas datan de los años cincuenta, éstos se abandonaron debido a las dificultades metodológicas para introducir dichas variables en los modelos elaborados y operar posteriormente con ellos. Profundizando en los diferentes aspectos de los recursos hídricos y centrándonos en el interesante debate del precio del agua, han sido prolijos los trabajos que han tratado el tema con diferentes metodologías.

Para realizar este análisis, hemos utilizado un modelo de equilibrio general que, a pesar de las posibles limitaciones derivadas de los supuestos realizados, nos da una primera idea con la que abordar el problema.

Formalmente, el modelo reproduce un estado de equilibrio de la economía andaluza donde las funciones de oferta y demanda de todos los bienes se obtienen como la solución de los problemas de maximización de la utilidad y los beneficios. El resultado es un vector de precios de bienes y de factores, de niveles de actividad y de recaudaciones impositivas tales que satisfagan las condiciones anteriormente descritas.

La especificación numérica de los parámetros de los modelos se ha realizado a partir de una matriz de contabilidad social de Andalucía para 1990 (SAMAND90) (Cardenete, 1998). Por otro lado, los datos de consumo de agua se han obtenido del trabajo realizado por la Agencia de Medio Ambiente<sup>3</sup> de la Junta de Andalucía (1995) (TIOMA90). En dichas tablas se recogen los datos de consumo de agua desagregados sectorialmente en 74 sectores. Estos 74 sectores tuvieron que agregarse a 16 para compatibilizar esta fuente de datos con la matriz de contabilidad social utilizada.

Con el modelo hemos simulado una política que afecta a la tarifa del agua del sector agrario, con cinco escenarios diferentes. Partiendo de una situación inicial en la que suponemos que la tarifa pagada por el sector fuera de 0.006 euros el metro cúbico, los cinco escenarios aludidos son los siguientes:

1º. pasamos de 0.006 €/m<sup>3</sup> a 0.01 €/m<sup>3</sup>

2º. pasamos de 0.006 €/m<sup>3</sup> a 0.03 €/m<sup>3</sup>

3º. pasamos de 0.006 €/m<sup>3</sup> a 0.06 €/m<sup>3</sup>

4º. pasamos de 0.006 €/m<sup>3</sup> a 0.09 €/m<sup>3</sup>

5º. pasamos de 0.006 €/m<sup>3</sup> a 0.12 €/m<sup>3</sup>

Como se puede apreciar, la simulación realizada supone ir incrementando paulatinamente la tarifa hasta alcanzar unos niveles considerablemente altos, lo que supondría un fuerte sacrificio para el sector afectado.

En el modelo presentado hemos definido un indicador de consumo directo que mide la cantidad de agua consumida de forma directa por euro de producción para cada sector. La comparación de cada indicador, antes y después de aplicar la política tarifaria, para cada uno de los escenarios contemplados (tabla 1), parece indicar que dicha política no parece la más adecuada si el objetivo perseguido es el ahorro de agua en la agricultura. En efecto, analizando el primer escenario, donde el precio aumenta de 0.006 a 0.01€, podemos ver que ante este pequeño incremento, el consumo de agua del sector agrario por unidad producida disminuye relativamente poco (se reduce únicamente un 0.02% con relación al nivel inicial). Esta leve reducción del consumo de agua en este sector podría deberse a dos razones. En primer lugar, podría deberse a que el agua en Andalucía se paga por hectárea regada, y no por cantidad consumida. Cada agricultor dispone de una concesión de agua realizada por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en función de las hectáreas de tierra que riega; y esta concesión no se ve alterada a corto plazo<sup>4</sup> por el incremento del precio.

En segundo lugar, la escasa reducción del consumo de agua por unidad producida podría deberse también a la imposibilidad, derivada de los supuestos del modelo, de modificar la tecnología de riegos. El aumento del precio podría inducir al agricultor a modernizar su riego, y así reducir la cantidad que consume por unidad producida. Esto, unido a la concesión de agua por hectárea —y suponiendo que dicha concesión es constante a corto plazo—, podría originar un incremento de la producción agraria. Sin embargo, estamos en el caso contrario: ante un aumento del precio del agua en el sector, la imposibilidad de modernizar los riegos y la inamovilidad de la concesión a corto plazo, la política tarifaria no conseguiría el objetivo propuesto de reducir el consumo de agua en el sector, trasladando el aumento de costes a otros sectores (como a continuación veremos) y reduciendo su producción.

3. Actualmente, Consejería de Medio Ambiente.

4. Piénsese que, por término medio, las concesiones se realizan por 75 años.

**Tabla 1**  
**Indicador de Consumo Directo**  
**(variación porcentual)**

	1ªSIM.	2ªSIM.	3ªSIM.	4ªSIM.	5ªSIM.
1 Agricultura	-0.02	-0.12	-0.26	-0.32	-0.47
2 Extractiva	0.82	7.09	15.15	12.95	30.31
3 Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Metalurgia	0.17	-0.46	-1.11	2.26	2.31
5 Materiales construcción	0.05	-2.41	-5.34	0.23	6.79
6 Ind. química y plásticos	-0.05	0.32	0.18	-0.60	-2.46
7 Maquinaria	0.37	-18.40	-19.03	4.21	-337.07
8 Vehículos y material transporte	-1.22	-22.28	-33.66	-18.13	1.97
9 Ind. agroalimentaria	-2.32	3.19	13.60	-38.71	-13.19
10 Textil, confección, cuero y calzado	-1.14	-3.80	14.83	-15.21	130.34
11 Ind. madera y papel	0.00	0.28	-0.41	-0.08	2.08
12 Otras manufacturas	-1.87	-104.60	-829.45	-19.81	-903.66
13 Construcción	-0.15	1.83	-0.47	3.57	23.01
14 Comercio, restauración, hostelería	-0.73	-4.16	-17.96	-8.30	-15.27
15 Transportes y comunicación	-0.07	-18.56	8.10	-36.62	-206.72
16 Otros servicios	1.63	19.05	3.02	27.00	55.71

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado (y siguiendo con el análisis de la 1ª simulación), merece la pena destacar la reducción en el consumo, algo más intensa, que se produce en la industria agroalimentaria (9), en la textil (10), en la construcción (13) y en el comercio, la hostelería y la restauración (14). Según estudios anteriores (Velázquez, 2006), se ha demostrado que estos sectores son los que presentan un mayor consumo indirecto de agua, esto es, son los que más agua consumen a través de los productos agrarios que utilizan como inputs en sus respectivas producciones. Acabamos de plantear la posibilidad de que el agricultor, ante el incremento del precio del agua, traslade dicho incremento a otros sectores (en este caso, la industria y los servicios señalados). Los sectores afectados por un incremento en los costes, vía inputs, se podrían ver inducidos a un recorte en la producción (como se observa en la tabla 3 y se discutirá más adelante) y, con ello, a un recorte en el consumo directo de agua que podría llevar aparejada dicha producción. Para que se reduzca el consumo de agua unitario (tabla 1), la reducción en el consumo de agua tendría que ser relativamente mayor que la reducción experimentada por la producción. En un caso como éste, aunque la producción se resintiera, en términos de conservación del recurso podríamos hablar de un cambio favorable.

En efecto, así se aprecia en la tabla 2, donde hemos reflejado la elasticidad del consumo directo de agua con relación a la producción ( $\varepsilon = \frac{wd_i}{\nabla wd_i} \bigg/ \frac{y_i}{\nabla y_i}$ ), de tal forma que si ( $\varepsilon > 1$ ), la reducción experimentada en el consumo de agua es superior a la reducción experimentada en la producción –y podríamos hablar de una mejora desde el punto de vista del ahorro del recurso– y viceversa en caso contrario.

**Tabla 2**  
**Elasticidad del consumo directo de agua con**  
**relación a la producción**

	1ªSIM.	2ªSIM.	3ªSIM.	4ªSIM.	5ªSIM.
1 Agricultura	1.001	1.007	1.015	1.021	1.029
2 Extractiva	0.992	0.935	0.870	0.888	0.770
3 Agua	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4 Metalurgia	0.998	1.005	1.012	0.979	0.979
5 Materiales construcción	1.000	1.026	1.059	1.002	0.942
6 Ind. química y plásticos	1.001	0.999	1.002	1.013	1.034
7 Maquinaria	0.997	1.227	1.239	0.964	-0.424
8 Vehículos y material transporte	1.013	1.289	1.514	1.229	0.989
9 Ind. agroalimentaria	1.024	0.973	0.887	1.649	1.168
10 Textil, confección, cuero y calzado	1.012	1.043	0.877	1.192	0.440
11 Ind. madera y papel	1.000	0.999	1.008	1.006	0.987
12 Otras manufacturas	1.020	-21.807	-0.138	1.260	-0.126
13 Construcción	1.002	0.984	1.008	0.971	0.819
14 Comercio, restauración, hostelería	1.008	1.046	1.225	1.099	1.192
15 Transportes y comunicación	1.001	1.230	0.928	1.586	-0.943
16 Otros servicios	0.984	0.841	0.972	0.789	0.644

Fuente: Elaboración propia

Como estábamos apuntando, en la 1ª simulación se estaría produciendo un cambio favorable en los sectores señalados (9, 10, fundamentalmente) y vemos que un pequeño incremento del precio del agua daría lugar a mejores situaciones –desde el punto de vista del ahorro del agua– en casi todos los sectores. Sin embargo, a medida que el incremento del precio va siendo mayor, la reducción en el consumo de agua asociada a los efectos negativos sobre la producción serían cada vez mayores y se observa cómo, en la última simulación, únicamente dos sectores –la industria agroalimentaria (9) y el comercio y la hostelería y restauración (14)– alcanzarían una mejor situación (además del sector de la agricultura y de la industria química y plásticos).

Volviendo a los resultados de la tabla 1, y analizando el resto de simulaciones, se puede observar que, aun con la mayor tarifa (0,12 €/m<sup>3</sup>-5ª alternativa), el consumo de agua por unidad producida en el sector agrícola se reduce solamente un 0.47%; es decir, incluso con un fuerte incremento en la tarifa del agua, el consumo permanece prácticamente invariable<sup>5</sup>. Por lo tanto, podríamos extraer una primera conclusión de este primer análisis: una política tarifaria consistente en un incremento en el precio del agua del sector agrario no parece ser la política más adecuada, en principio, ante objetivos conservacionistas del recurso; y ello podría deberse a la política de concesiones actualmente en vigor y, en el caso analizado, a la imposibilidad de plantear cambios en las tecnologías de riegos. Parece pues lógico plantear la necesidad de revisar la política de concesiones, por un lado, y por otro acompañar las políticas tarifarias de políticas de incentivos al cambio tecnológico.

## Comercio, restauración, hostelería y la industria agroalimentaria son los sectores más afectados por el incremento del precio del agua en la agricultura

Tal vez, los resultados más interesantes se puedan extraer del análisis de relocalización del recurso. Entendemos que se produce una relocalización del agua cuando, ante una política determinada, pasa de ser consumido por un sector a ser consumido por otro sector diferente. Esta relocalización se produce de una manera endógena, esto es, el modelo ajusta los consumos de agua de los diferentes sectores para alcanzar un nuevo equilibrio, manteniéndose el consumo total de agua realizado por el conjunto de la economía constante. Dado el consumo directo de agua necesario para generar la producción de un determinado sector –que lo denominamos consumo directo total ( $W_{dt}$ )–,

podemos decir que la política tarifaria genera una relocalización del recurso si con ella se reduce el consumo directo total de agua en dicho sector y pasa a ser consumida por otros. Así, la relocalización producida en un sector ( $i$ ) podríamos cuantificarla mediante un indicador ( $\beta_i$ ) definido como la variación entre el consumo directo total de un sector antes y después de aplicar la política en cuestión ( $\beta_i = W_{dt}(t=1) - W_{dt}(t=0) / W_{dt}(t=0)$ ). Así definido, si el indicador de relocalización es negativo, el sector en cuestión estará consumiendo menos cantidad de agua tras aplicar la política y, si es positivo, estará consumiendo más cantidad.

Como se puede observar en la tabla 3, la relocalización se produce, fundamentalmente y analizándola en términos medios (y obviando los resultados del sector de otras manufacturas (12) que debido a la fuerte agregación de sectores presenta unas cifras que distorsionan el análisis y no conducen a conclusiones reales), desde los sectores de maquinaria (7) y transporte y comunicaciones (15) –y en menor medida desde vehículos y material de transporte (8), agroalimentaria (9) y comercio, restauración y hostelería (14) y agricultura (1)– hacia la industria extractiva (2), textil, confección, cuero y calzado (10), servicios (16) –salvo comercio, restauración y hostelería– y construcción (13). Llama la atención cómo, si bien es cierto que se reduce la cantidad consumida en el sector agrario tras la política tarifaria, y ese recurso será consumido por otros sectores productivos, esa reducción es mínima (no llega al 3% con el máximo incremento de la tarifa). Dado que el aumento tarifario se ha aplicado únicamente sobre el sector primario, cabría esperar que la mayor reducción en el consumo de agua se produjera en este sector. No obstante, esta intuitiva y esperada idea no se produce, probablemente, debido a la rigidez de la demanda de agua del sector agrario aludida anteriormente.

Es interesante detenerse en el caso de los sectores (14) y (9). Como vimos en el análisis anterior, estos sectores son los que más afectados se ven por el incremento del precio del agua en la agricultura. Parece lógico que cedan agua, pues vimos cómo la reducción de la producción les podría llevar a una reducción en el consumo de agua. Por lo tanto, el hecho de ceder agua –que se podría entender como un comportamiento “eficiente” desde la perspectiva del ahorro del recurso– no se deriva de una mayor eficiencia en el consumo, sino de una reducción de la producción. Si a este hecho le añadimos que estos sectores son considerados como motores de la economía andaluza, en principio podría parecer algo desalentador implantar una política que, dadas las restricciones comentadas, conduzca a una reducción de la producción de sectores importantes en la estructura económica andaluza. Sin embargo, como veremos más adelante, hay otros factores importantes a tener en cuenta.

Es también interesante señalar el comportamiento de otros dos sectores –textil (10) y construcción (13)– debido al opuesto posicionamiento a los

5. Los resultados algo erráticos, especialmente los obtenidos para la 4ª y 5ª simulación, podrían deberse al elevado incremento del precio del agua que la estructura interna del modelo no soporta, obligando a encontrar un equilibrio con resultados difícilmente interpretables en términos económicos.

anteriores —esto es, son sectores que absorben el agua que los anteriores cedieron— y debido también a su señalada posición como sectores relevantes para la economía regional. En efecto, estos sectores que, como vimos anteriormente, podrían estar reduciendo su producción debido a los efectos de la política tarifaria sobre la agricultura están, sin embargo, absorbiendo agua. Esto nos lleva a adelantar que dicha política genera un comportamiento “ineficiente” (más adelante se volverá sobre esto) en sectores relevantes.

**Tabla 3**  
**Relocalización del agua (variación porcentual)**

	1ºSIM.	2ºSIM.	3ºSIM.	4ºSIM.	5ºSIM.	Media
1 Agricultura	-0.14	-0.72	-1.44	-2.08	-2.79	-1.44
2 Extractiva	0.80	6.99	14.93	12.62	29.81	13.03
3 Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Metalurgia	0.16	-0.50	-1.19	2.13	2.13	0.54
5 Materiales construcción	0.02	-2.55	-5.61	-0.20	6.15	-0.44
6 Ind. química y plásticos	-0.09	0.11	-0.25	-1.25	-3.30	-0.95
7 Maquinaria	0.34	-18.52	-19.28	3.73	-335.61	-73.87
8 Vehículos y material de transporte	-1.26	-22.44	-33.93	-18.64	1.11	-15.03
9 Ind. agroalimentaria	-2.39	2.82	12.80	-39.36	-14.41	-8.11
10 Textil, confección, cuero y calzado	-1.21	-4.12	14.04	-16.08	127.18	23.96
11 Ind. madera y papel	-0.04	0.11	-0.75	-0.60	1.37	0.02
12 Otras manufacturas	-1.93	-104.59	-824.53	-20.62	-892.79	-368.89
13 Construcción	-0.18	1.65	-0.83	2.99	22.06	5.14
14 Comercio, restauración y hostelería	-0.78	-4.40	-18.38	-9.00	-16.14	-9.74
15 Transportes y comunicación	-0.10	-18.69	7.74	-36.93	-206.01	-50.80
16 Otros servicios destinados y no a la venta	1.61	18.95	2.85	26.68	55.18	21.05

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, interesa analizar los efectos que la política tarifaria planteada tendría sobre la producción sectorial. Los resultados derivados del modelo para los cinco escenarios estudiados se recogen en la tabla 4. Llama la atención la escasa repercusión que la política tarifaria tiene poca repercusión sobre la producción total —es prácticamente inapreciable en el primer escenario considerado (-0.66%), alcanzando una reducción significativa únicamente ante fuertes incrementos de la tarifa (-10.03% y -13.44%)—. Sin embargo, sí parece que se produce una reducción de la producción en alguno de los sectores más dinámicos de la economía andaluza debido a las fuertes necesidades de *inputs* agrarios que presentan —industria agroalimentaria (9); textil, confección, cuero y calzado (10) y comercio, restauración y hostelería (14)—. Este hecho respaldaría la hipótesis anteriormente aludida sobre la

posible rigidez de la demanda de agua en el sector agrario ante la imposibilidad de cambios técnicos en los sistemas de riego. Esta rigidez empujaría al agricultor a seguir consumiendo, prácticamente, la misma cantidad de agua, que pagaría ahora más cara. El aumento de la tarifa repercutiría en los costes del agricultor que, ante la imposibilidad de recortarlos vía reducción del consumo, los trasladaría al comprador, afectando negativamente a la producción del resto de la economía regional.

**Tabla 4**  
**Producción Real (variación porcentual)**

	1ºSIM.	2ºSIM.	3ºSIM.	4ºSIM.	5ºSIM.
1 Agricultura	-0.12	-0.60	-1.18	-1.76	-2.34
2 Extractiva	-0.02	-0.10	-0.19	-0.29	-0.39
3 Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 Metalurgia	-0.01	-0.04	-0.08	-0.13	-0.18
5 Materiales construcción	-0.03	-0.14	-0.28	-0.43	-0.59
6 Ind. química y plásticos	-0.04	-0.22	-0.43	-0.65	-0.86
7 Maquinaria	-0.03	-0.15	-0.30	-0.46	-0.62
8 Vehículos y material transporte	-0.04	-0.20	-0.41	-0.62	-0.84
9 Ind. agroalimentaria	-0.07	-0.35	-0.71	-1.06	-1.41
10 Textil, confección, cuero y calzado	-0.07	-0.34	-0.68	-1.03	-1.37
11 Ind. madera y papel	-0.03	-0.17	-0.34	-0.52	-0.70
12 Otras manufacturas	-0.07	-0.34	-0.67	-1.01	-1.35
13 Construcción	-0.03	-0.17	-0.36	-0.56	-0.77
14 Comercio, restauración, hostelería	-0.05	-0.25	-0.50	-0.76	-1.02
15 Transportes y comunicación	-0.03	-0.16	-0.33	-0.50	-0.67
16 Otros servicios	-0.02	-0.08	-0.17	-0.25	-0.34
Variación total	-0.66	-3.31	-6.65	-10.03	-13.44

Fuente: Elaboración propia

Por último, es también interesante analizar la eficiencia en el consumo de agua tras la aplicación de la política. Podemos decir que la política aplicada es eficiente si la cantidad consumida de forma directa por unidad producida tras aplicar la política es menor que la cantidad consumida antes de aplicar dicha política. Con esta idea, podemos definir un indicador de eficiencia ( $\delta_i$ ) como el cociente entre el indicador de consumo directo de agua  $\alpha_i$  de un sector después y antes de implantar la política ( $\delta_i = \alpha_{i(t=0)} / \alpha_{i(t=0)}$ ). Si este indicador es mayor que la unidad quiere decir que el consumo directo de agua por unidad producida es mayor después de aplicar la política que antes de la misma, dando pues muestras de ineficiencia. En el caso contrario, estaríamos en un caso de eficiencia.



En la tabla 5 se aprecia cómo se produce un claro deterioro en la eficiencia del consumo de agua en el conjunto de la economía, pasando de un valor 1.04 en la primera simulación a 1.82 en la aplicación de la tarifa más alta. La mayor ineficiencia se debe a que la economía en su conjunto consume más cantidad de agua por unidad producida a medida que aumenta el precio del recurso en el sector agrario. Como hemos partido de la hipótesis de que el consumo directo total –el que consume el conjunto de la economía– debe ser constante –lo hemos supuesto así para que pueda darse la relocalización– entonces la mayor ineficiencia se podría deber a que el incremento del precio del agua en el sector agrario ha provocado reducciones significativas en la producción de algunos sectores (textil, construcción, comercio, restauración y hostelería y agroalimentaria; y especialmente estos dos últimos) como para que dicha política no consiga el objetivo de reducir el consumo de agua por unidad producida.

Este hecho, en parte, ya está explicado anteriormente: si sectores como el textil (10) o la construcción (13) están reduciendo su producción (tabla 4) pero necesitan más cantidad de agua por unidad producida (5ª simulación, tabla 1) y tienen por lo tanto que absorber agua (5ª simulación, tabla 3), necesariamente se están comportando de una manera ineficiente (5ª simulación, 5).

Por otro lado, los sectores (9), (14), (1), están igualmente reduciendo su producción (tabla 4), pero, han conseguido reducir sus necesidades de agua por unidad producida (tabla 1) debido a que la reducción en el consumo de agua es mayor que la generada en la producción (tabla 2) y ceden el agua que les sobra (tabla 3), considerándose pues, desde el punto de vista de la conservación del recurso, que se comportan de una manera eficiente (tabla 5).

**Tabla 5**  
**Indicador de Eficiencia en el Consumo de Agua**

	1ªSIM.	2ªSIM.	3ªSIM.	4ªSIM.	5ªSIM.
1 Agricultura	0.99978	0.99877	0.99743	0.99676	0.99531
2 Extractiva	1.00821	1.07091	1.15154	1.12948	1.30315
3 Agua	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4 Metalurgia	1.00166	0.99537	0.98892	1.02263	1.02315
5 Materiales construcción	1.00049	0.97587	0.94658	1.00234	1.06787
6 Ind. química y plásticos	0.99953	1.00322	1.00183	0.99397	0.97545
7 Maquinaria	1.00368	0.81598	0.80967	1.04206	-2.37066
8 Vehículos y material transporte	0.98782	0.77719	0.66344	0.81871	1.01965
9 Ind. agroalimentaria	0.97682	1.03186	1.13601	0.61293	0.86812
10 Textil, confección, cuero y calzado	0.98861	0.96205	1.14829	0.84791	2.30342
11 Ind. madera y papel	0.99996	1.00275	0.99595	0.99921	1.02079
12 Otras manufacturas	0.98134	-0.04601	-7.29448	0.80189	-8.03655
13 Construcción	0.99854	1.01830	0.99533	1.03572	1.23010
14 Comercio, restauración, hostelería	0.99270	0.95838	0.82035	0.91695	0.84725
15 Transportes y comunicación	0.99932	0.81443	1.08101	0.63384	-1.06717
16 Otros servicios	1.01627	1.19053	1.03020	1.26996	1.55708
Conjunto de la economía	1.04	1.15	1.54	1.63	1.82

Fuente: Elaboración propia

Relacionando la relocalización del recurso con la eficiencia del mismo, podemos observar en la tabla 6 ciertas mejoras sectoriales en la eficiencia en el consumo de agua. En efecto, en aquellos sectores que “ceden” agua en el proceso de relocalización ( $\beta_i < 0$ ) se produce una mejora en la eficiencia ( $\delta_i < 1$ ), fundamentalmente, maquinaria (7), vehículos y material de transporte (8) y transporte y comunicaciones (15). Por el contrario, en aquellos otros en los que se produce un “trasvase” de agua ( $\beta_i > 0$ ), aumenta la ineficiencia ( $\delta_i > 1$ ), fundamentalmente, textil, confección, cuero y calzado (10), servicios (16) y extractiva (2). Por lo que respecta a los sectores que más repercusión tienen sobre la economía regional, y que son sobre los que más hemos hecho hincapié en este estudio, podríamos establecer dos grupos: por un lado estarían los sectores que absorben agua y, con la política tarifaria muestran un comportamiento ineficiente –textil (10) y construcción (13)–; y por otro lado podríamos agrupar a aquellos otros sectores que ante dicha política ceden agua y se comportan de una manera eficiente –agrícola (1), agroalimentaria (9) y comercio, hostelería y restauración (14).

Si relacionamos estos resultados con los obtenidos en estudios anteriores se pueden obtener unas conclusiones interesantes. Como decíamos al inicio de este trabajo, Velázquez (2006) plantea la irracionalidad de una economía andaluza intensiva en agua, y demuestra que son los sectores agrícola,



agroalimentario y turístico (y en menor medida, la construcción), los responsables de tal hecho. Por otro lado, en un trabajo posterior, Dietzenbacher y Velázquez (2006) demuestran que la economía andaluza es netamente exportadora de agua; y son, precisamente, los mismos sectores (agrícola, agroalimentario y turístico) los responsables, en mayor medida, de esta irracionalidad económica y ecológica. Si la política tarifaria aplicada al sector agrícola genera una relocalización del recurso desde los sectores mencionados hacia otros sectores menos consumidores de agua (y con menor vocación exportadora), puede que dicha política pudiera contribuir a lograr una mayor racionalización tanto en la estructura económica andaluza como en la política hidrológica regional.

**Tabla 6**  
**Comparación Relocalización ( $\beta$ )-Eficiencia ( $\delta$ )**  
**(en términos medios)**

	Relocalización	Eficiencia
1 Agricultura	-1.44	1.00
2 Extractiva	13.03	1.13
3 Agua	0.00	0.00
4 Metalurgia	0.54	1.01
5 Materiales construcción	-0.44	1.00
6 Ind. química y plásticos	-0.95	0.99
7 Maquinaria	-73.87	0.26
8 Vehículos y material transporte	-15.03	0.85
9 Ind. agroalimentaria	-8.11	0.93
10 Textil, confección, cuero y calzado	23.96	1.25
11 Ind. madera y papel	0.02	1.00
12 Construcción	5.14	1.06
13 Comercio, restauración, hostelería	-9.74	0.91
14 Transportes y comunicación	-50.80	0.49
15 Otros servicios destinados y no a la venta	21.05	1.21

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

En este trabajo hemos analizado, aplicando un modelo de equilibrio general, los efectos que tendría un incremento en la tarifa del agua del sector agrario sobre la conservación del recurso, la eficiencia en el consumo y la posible relocalización del recurso entre los diferentes sectores productivos. Hemos realizado cinco simulaciones en las que la tarifa de agua ha ido progresivamente aumentando, partiendo del nivel actual (0.006 €/m<sup>3</sup>) hasta alcanzar los 0.12 €/m<sup>3</sup>. Tratamos de ver con ello si el esfuerzo que habría de realizar el sector agrario se podría ver compensado con una mejor relocalización del recurso que nos llevara a una mayor eficiencia en el consumo y por ende a una mejor conservación del mismo.

La principal conclusión que se saca del trabajo es la siguiente: a pesar de que la política tarifaria aplicada al sector agrario no consigue un ahorro significativo de agua en dicho sector, sí se consigue una relocalización del recurso que parece generar un comportamiento más eficiente y más racional desde el punto de vista productivo. Esto es, la relocalización que se produce desde los sectores agrario, agroalimentario y turístico —hacia otros sectores menos consumidores de agua— conduce a una especialización productiva menos intensiva en agua, más racional por lo tanto, y a una menor exportación del recurso.

Hay también que señalar que el limitado efecto de la política simulada sobre el propio sector agrario se debe, probablemente, a los factores institucionales que condicionan el funcionamiento del mismo (sistema de concesiones, etc.). También hay que señalar la posibilidad de que las limitaciones del modelo apuntadas —sobre la imposibilidad de proceder a una modernización de los regadíos— estén encorsetando los resultados y limitando las posibilidades de análisis más reales.

En nuestra opinión, una posible explicación que aclare esta conclusión derivada de los resultados obtenidos sea que una política tarifaria aislada, sin otras medidas complementarias como determinados cambios institucionales y/o normativos y la modernización del regadío entre otras, puede no ser lo más adecuado. En nuestra opinión, no es aconsejable una política tarifaria única para todo el sector agrario sino que sería necesario discriminar en función de la elasticidad de la demanda de cada uno de los subsectores analizados, además de combinar medidas de política económica con otro tipo de medidas tecnológicas e institucionales.

# Bibliografía

ANDRÉ, F.J., CARDENETE, M.A., VELÁZQUEZ, E. 2005

"Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach". *Annals of Regional Science*, 39, 2: 375-392.

CARDENETE, M. A. 1998

"Una Matriz de Contabilidad Social para la Economía Andaluza: 1990". *Revista de Estudios Regionales* 52: 137-154.

CARDENETE, M.A., SANCHO, F. 2003

"An Applied General Equilibrium Model to Assess the Impact of National Tax Changes on a Regional Economy". *Review of Urban Development Studies* 15 (1): 55-65.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA. 1995

*La tabla input-output medioambiental de Andalucía. 1990. Aproximación a la integración de las variables ambientales en el modelo input-output.*  
Junta de Andalucía.

DIETZENBACHER, E.; VELÁZQUEZ, E. 2006

"Analyzing Andalusian virtual water trade in an input-output framework". *Regional Studies* (en prensa).

SHOVEN, J.B., WHALLEY, J. 1992

*Applying General Equilibrium.* Cambridge University Press. New York.

VELÁZQUEZ, E. 2006

"An input-output model of water consumption. Analysing Intersectoral Water Relationships in Andalusia". *Ecological Economics*, 56: 226-240.



01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

# NÚMEROS ANTERIORES

## Actualidad 01

Aportaciones para entender el efecto de la inmigración en Andalucía

## Actualidad 02

Cómo entender el debate de la Financiación Autonómica

## Actualidad 03

La Reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía: contexto e inicio

## Actualidad 04

Valores democráticos de la II República

## Actualidad 05

El gasto y el endeudamiento en las familias españolas

## Actualidad 06

¿Es viable el copago en el sistema de financiación sanitaria?

## Actualidad 07

La brecha digital de Andalucía

## Actualidad 08

Dependencia en personas mayores en Andalucía

## Actualidad 09

La política en Andalucía desde una perspectiva de género

## Actualidad 10

Propuestas para el uso racional del agua en Andalucía

