

LA ECONOMÍA
DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA

Serie B, Nº1

**LA ECONOMÍA DEL REGADÍO
CON AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Alberto Garrido
Carlos Tió, comentador

PAPELES DEL PROYECTO AGUAS SUBTERRÁNEAS

Alberto Garrido Colmenero. Doctor Ingeniero Agrónomo, Profesor Titular de Universidad del Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. Terminó la carrera de Ingeniero Agrónomo en 1989 y, tras especializarse en la Universidad de California, Davis, donde obtuvo el título de *Master of Science* en Economía Agraria y Recursos Naturales en 1992, se incorporó al departamento universitario en el que ejerce actualmente sus labores docentes e investigadoras. Se doctoró en 1995 con una tesis sobre mercados de agua y regadíos y desde diciembre de 1998 es Profesor Titular de Universidad. Ha sido consultor para la OCDE y para el Banco Inter-Americano de Desarrollo, y ha participado en varios proyectos de investigación para el Ministerio de Agricultura, para la DG XI de la Comisión Europea y para la Entidad Estatal de Seguros Agrarios. Es coautor del libro «Economía y Política de Gestión del agua en la Agricultura», Mundi-prensa Madrid (1998) que recibió el Premio de Mejor Libro Agrario de España en 1999; en la actualidad trabaja en colaboración con otros profesores en la elaboración de un manual para la FAO sobre gestión y políticas de agua en la agricultura. Actualmente es Secretario General de la Asociación Española de Economía Agraria y Miembro del Comité Asesor del International Forum for Water Policy (Fundación Rosenberg).

Carlos Tió Saralegui. Madrid, en 1948. Doctor Ingeniero Agrónomo. Catedrático del Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Escuela de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. Director del Gabinete Técnico del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación y miembro del equipo negociador de España en su adhesión a la Unión Europea (años 1983 y 1984). Secretario General de Desarrollo Rural y Conservación de la Naturaleza y Presidente del Organismo Autónomo Parques Nacionales (Desde septiembre de 1994 a mayo de 1996). Entre marzo de 1990 y marzo de 1994, miembro de un equipo de expertos que trabajaron sobre «La simplificación de la Política Agraria Común», por Mandato de la Comisión Europea.

CONTENIDO

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
EL ESTADO DE LA CUESTIÓN EN ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO AL REGADÍO CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	11
ANÁLISIS DE INDICADORES ECONÓMICOS DESCRIPTIVOS DE LA SITUACIÓN ESPAÑOLA	15
UN DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN DEL REGADÍO QUE EMPLEA AGUAS SUBTERRÁNEAS	25
CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	31
COMENTARIOS	35

Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas

M. Ramón Llamas, Director

Edita : Fundación Marcelino Botín. Pedrueca, 1 (Santander)

ISBN: 84-95516-01-2 (obra completa)

ISBN: 84-95516-08-X (serie B, Nº 1)

Depósito legal: M. 22.343-2000

Impreso en REALIGRAF, S.A. Madrid, abril de 2000

LA ECONOMÍA DEL REGADÍO CON AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN: La economía del regadío que usa aguas subterráneas reproduce adecuadamente los supuestos básicos que sustentan el análisis económico aplicado al estudio del uso de factores de producción y de la adopción de tecnologías. El hecho de que el agua empleada se pague al menos a su coste marginal prueba dos hechos que no tienen por qué ser ciertos en regadíos con aguas superficiales: primero, permite comprobar si el coste del agua estimula el uso racional o eficiente; y segundo, demuestra que el regante que las emplea puede y quiere pagar su coste, y por tanto le reporta beneficios económicos positivos. Tras examinar los resultados teóricos y empíricos más sobresalientes sobre demanda de agua para el riego, se lleva a cabo una exploración de algunos indicadores agregados que arrojen luz sobre la hipótesis referente a la necesidad de que los recursos de aguas subterráneas deban ser auto-regulados sin intervención externa o, por el contrario, existan razones para sustentar que deba regularse su uso mediante permisos de extracción y controles sobre volúmenes extraídos. Las conclusiones del trabajo son, primero, que la hipótesis de la autoregulación podría no ser cierta en vista de la pérdida de valor del precio de la tierra para cultivos en los que las condiciones de mercado de productos han sido muy favorables; y, segundo, que las políticas que han favorecido la adopción de tecnologías eficientes en riegos y conducciones en las zonas regables sobre acuíferos sobreexplotados no han contribuido a mejorar la gestión de las aguas subterráneas, en ausencia de un marco institucional que garantice un cierto grado de control sobre las volúmenes de agua extraídos.

1. Introducción
2. El estado de la cuestión en análisis económico aplicado al regadío con aguas subterráneas
3. Análisis de indicadores económicos descriptivos de la situación española
4. Un diagnóstico de la situación
5. Conclusiones

INTRODUCCIÓN

El uso de las aguas subterráneas (AASS) para el riego es susceptible de ser estudiado desde la perspectiva del análisis económico con mejor fundamento que el regadío que emplea aguas superficiales. Varias razones sustentan este juicio: primero, las AASS para riego tienen una clara componente marginal en los costes del agricultor, que refleja el coste de la energía de bombeo; segundo, en España y en casi todo el mundo, la decisión de los regantes de emplear fuentes subterráneas ha estado guiada por su propio interés de lucro y, en menor medida que en las superficiales, por las políticas públicas de transformación en regadío; y, tercero, porque las variaciones de los costes del agua a los que se enfrentan los regantes que emplean AASS permiten en teoría trazar una curva de demanda de agua basada en observaciones reales en contraste con otros esfuerzos dirigidos a obtener curvas de demanda de aguas superficiales que necesariamente han descansado en respuestas hipotéticas de los regantes a subidas hipotéticas de las tarifas (ver Sumpsi et al. 1998; Arrojo y Bernal, 1996 Berbel et al, 1999; Gómez-Limón y Berbel, 1999)

Con las AASS, la variable coste no es hipotética, por lo que el uso del agua observable en la realidad va asociado con la asunción íntegra del coste privado de aplicación, sea cual sea su nivel. Además, el hecho mismo del empleo de las aguas asumiendo su coste privado demuestra que, desde el punto de vista privado, tal actividad es rentable.

Sin embargo, el controvertido concepto de acuífero sobreexplotado, y su aplicabilidad a conocidas unidades hidrogeológicas españolas, junto a hechos también probados en relación con pérdida de calidad de AASS y disminución de niveles piezométricos nos obligan a examinar dos aspectos cruciales (Llamas et al. 1999, muestran el alcance del desacuerdo conceptual).

El primero tiene que ver con la supuesta auto-regulación de los recursos subterráneos, según la cual los acuíferos no precisan de regulación externa en tanto en cuanto sus usuarios irían racionando su tasa de explotación a medida que el coste

energético asumido fuera aumentando hasta que se alcanzara un equilibrio en virtud del cual sólo los usuarios más competitivos podrían asumir el coste de bombeo y los menos competitivos dejaran de explotar el acuífero.

Si esta tesis fuera cierta la gestión externa y coercitiva, dirigida a controlar los volúmenes totales bombeados iría en contra de los intereses generales de los usuarios del acuífero y, en consecuencia, los modelos económicos que predicen la disipación de rentas a consecuencia de la sobreexplotación quedarían invalidados. Es claro, que esto se aplicaría sólo a acuíferos recargables. En cualquier caso, si la hipótesis de la autoregulación fuera cierta, bastaría con vigilar que el número de captaciones y su capacidad de extracción no aumentaran para asegurar un régimen de explotación sostenible.

El segundo aspecto crucial tiene que ver con el reconocimiento de que las AASS son recursos estratégicos que prestan servicios ambientales a la sociedad y, por ello, deben ser objeto de gestión pública centralizada al objeto de vigilar su calidad y asegurar que su valor de estabilización sea preservado en razón a los beneficios sociales que reporta (Tsur, 1998, demuestra que el valor de estabilización de un acuífero podría representar hasta el 50 % del valor económico total de los recursos que se extraen de él)¹.

Aunque pueda parecer que ambas cuestiones sean antagónicas, la realidad se nos presenta repleta de ambigüedades que invalidan las dos posiciones: de un lado, ni los sistemas en régimen de auto-regulación han impedido deterioros notables de la calidad de las aguas o espectaculares descensos de los niveles piezométricos; y de otro, ni las decisiones de actuar *desde fuera* y coercitivamente para regular acuíferos sobreexplotados han sido eficaces ni, el caso del Almería es palmario, los sistemas han colapsado tal y como se predijo extrapolando crecimiento en los usos y anticipando agotamientos absolutos.

¹ Valor de estabilización puede definirse como el beneficio económico que reporta a un conjunto de usuarios el hecho de que la oferta de agua que suministra un acuífero tenga un cierto grado de garantía y por tanto se reduzca el riesgo de las actividades económicas ligadas a los recursos que proporciona.

En mi opinión, Rico Amorós (1994) plantea las bases previas de toda discusión económica sobre los usos agrarios de las aguas subterráneas. De su extenso estudio sobre el Alto y Medio Vinalopó en Alicante, sobresalen los siguientes resultados:

- (1) el agua se ha encarecido notablemente, destacando las cotizaciones registradas en las subastas de agua;
- (2) los niveles piezométricos han descendido significativamente;
- (3) la rentabilidad de la actividad agraria ha descendido, ocasionando el abandono de un elevado número de captaciones;
- (4) sin embargo, la adopción de tecnologías modernas de riego ha mantenido un ritmo sostenido;
- (5) la calidad de las aguas bombeadas ha sufrido un deterioro constante; y
- (6) los consumos de agua en diversas Comunidades o SATs parecen haberse estabilizado a partir del año 1991, a unos niveles inferiores a los máximos registrados en 1986.

La economía del regadío con AASS puede en primera instancia asociarse con aspectos genéricos de la economía de los *inputs* agrarios.

Visto así, un agricultor sólo invertirá en un equipo de bombeo y riego esperando extraer un recurso, en cuya aplicación incurre en costes variables, que le permita obtener unos productos valorados en mercados más o menos intervenidos siempre que con ello mejore sus resultados económicos.

Ahora bien, en un contexto dinámico e incierto aparecen incentivos y conductas cuya resultante es difícil anticipar con proposiciones generalizables.

Por ejemplo, si el agricultor observa que la calidad del agua que extrae disminuye:

¿debe pensar que seguirá disminuyendo hasta el punto de que decida buscar fuentes alternativas de agua que pueda ir mezclando con la que extrae con sus bombas para seguir regando sus cultivos?;

¿o, por el contrario, debería pensar en ir agotando sus posibilidades de supervivencia económica hasta que la calidad del agua ya no sea apta para cualquier cultivo en régimen de regadío?.

Pensemos en otro agricultor que observa cómo, por un lado, la tecnología de bombeo y del riego mejoran, y el coste de la energía disminuye, pero detecta igualmente que la profundidad de su pozo aumenta gradualmente:

¿deberá seguir invirtiendo para reforzar su capacidad de bombeo y con ello contrarrestar la pérdida de nivel piezométrico?;

¿o, debería pensar en mantener lo que tiene hasta que sus bombas no le basten e ir buscando alternativas profesionales para él o para sus hijos?

La naturaleza de ambas decisiones no cambia si quien las ha de tomar no es un individuo sino un colectivo de regantes o usuarios que tienen instalaciones comunes sometidas a deterioros equivalentes.

Por otro lado, Llamas (1998), Arrojo (1999) y Corominas (1999) entre otros, basándose en las diferencias que existen entre volúmenes aplicados en regadíos con aguas superficiales y en los regadíos con AASS, y en la distinta rentabilidad económica de los cultivos regados con aguas de distinta procedencia, defienden la tesis de que los regadíos con AASS son más eficientes técnica y económicamente. Aunque la evidencia aportada por estos autores contribuye a sustentar esta tesis, las prescripciones o conclusiones políticas que se derivan de ella están sujetas a debate.

Si los regadíos con AASS son más eficientes, cabe preguntarse si ello sólo es debido a las características intrínsecas de esas aguas, en lo que concierne a oferta, calidad, coste, seguridad o disponibilidad, o hay otros factores que contribuyen a explicar las diferencias encontradas. Más importante aún, ¿qué reorientación ha de darse a la política del agua para potenciar

los beneficios agrícolas generados, garantizando que los regímenes de explotación de las AASS sean sostenibles?

El objetivo de este trabajo es contribuir al entendimiento del fenómeno económico relativo al empleo de las AASS para riego. Para ello, repasamos en primer lugar las bases teóricas y empíricas que concitan el mayor acuerdo entre los economistas que han estudiado esta cuestión.

En el tercer epígrafe, examinamos algunos indicadores económicos sobre los regadíos españoles que nos permitan profundizar en los debates en torno a la supuesta autoregulación de los acuíferos y la supuesta mayor competitividad de los regadíos con aguas subterráneas frente a los que emplean aguas superficiales.

El cuarto epígrafe, tal vez más especulativo, resume los rasgos principales que se derivarían de un diagnóstico sobre el estado actual de los regadíos que emplean AASS. El trabajo culmina en el quinto epígrafe subrayando las conclusiones y recomendaciones más relevantes que se siguen de los temas tratados y de su análisis.

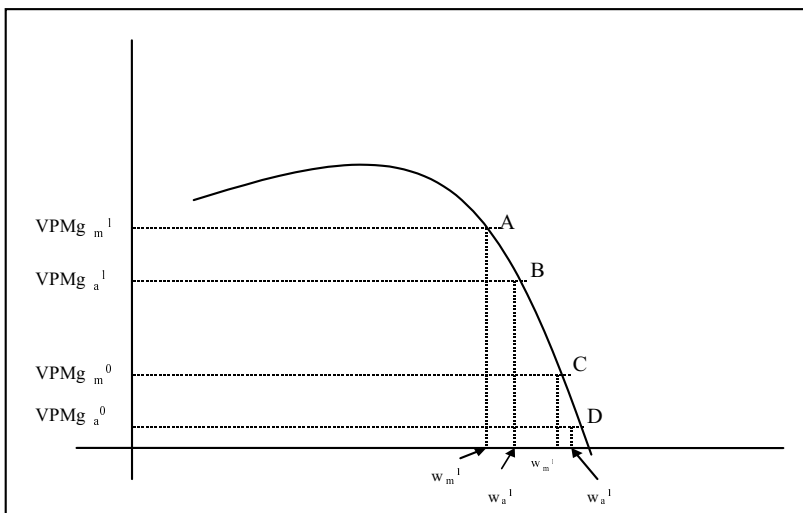


Figura 1

EL ESTADO DE LA CUESTIÓN EN ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO AL REGADÍO CON AGUAS SUBTERRÁNEAS

Obviando sus desarrollos teóricos, merece la pena que nos detengamos en examinar los resultados más relevantes de la literatura económica aplicada al análisis del regadío con AASS.

Los resultados de Caswell y Zilberman (1985 y 1986) establecieron las bases estáticas que han alimentado resultados posteriores alcanzados con modelos dinámicos. Destacan por su importancia los siguientes resultados.

Primero, manteniendo todo lo demás constante, el incentivo para adoptar modernas tecnologías de riego —por ejemplo, sistemas localizados— es más intenso cuanto peor sea la calidad de los suelos.

Segundo, la adopción de modernas tecnologías de riego reduce las rentas ricardianas de las tierras de mejor calidad y/o que pueden disponer de AASS a poca profundidad.

Tercero, los regantes que emplean AASS tienen mayor estímulo para adoptar nuevas tecnologías que los que emplean aguas superficiales.

Cuarto, la posibilidad de inducir ahorros de agua a través de la adopción de tecnología y con políticas de tarifas sobre el uso del agua es mucho mayor en regantes que emplean AASS que en los regantes que emplean aguas superficiales.

Bogess et al. (1993) obtuvieron dos categorías de resultados teóricos que fueron sustentados empíricamente en California. El primero expresa que los ahorros de agua originados con la adopción de nuevas tecnologías es mayor cuanto mayor sea el coste marginal de cada unidad de volumen de agua aplicado.

La Figura 1 representa una curva de Valor del Producto Marginal; en la que se representan cuatro niveles de aplicación de dosis efectiva de riego: w_m^1 (agua cara ¹, tecnología moderna *m*), w_a^1 (agua cara ¹, tecnología antigua *a*), w_m^0 (agua barata ⁰, tecnología moderna *m*), y w_a^0 (agua barata ⁰, tecnología antigua *a*). Lo que expresa claramente el gráfico es que si el agua es barata las opciones de ahorrar mediante nuevas la adopción de

nuevas tecnologías ($w_a^0-w_m^0$) son menores que si el agua es cara ($w_a^1-w_m^1$). Si llevamos al límite el razonamiento pensando en aplicaciones de agua de riego en las que el usuario no debe pagar componentes marginales, la adopción de la nueva tecnología de riego puede no generar ahorro de agua alguno, resultado que está en línea con las ideas apuntadas por Fereres (1999). Segundo, las cuasi-rentas alcanzables con dos tecnologías de riego, una tradicional y otra moderna, en función de la calidad del suelo describen curvas que se cruzan.

La Figura 2 muestra cómo antes de introducir la tecnología moderna de riego, la tecnología tradicional exige un nivel de calidad mínimo — indicado por el punto B en el eje x de calidad de suelo — para que las cuasi-rentas sean mayores que cero y se justifique la actividad de riego. Sin embargo, la tecnología moderna permite alcanzar cuasi-rentas positivas con un nivel de calidad de suelo inferior, indicado por el punto A. Ahora bien, para niveles de calidad de suelo superiores se esperaría que las cuasi-rentas de la tecnología de riego tradicional fueran más elevadas que las que se obtienen con la tecnología moderna.

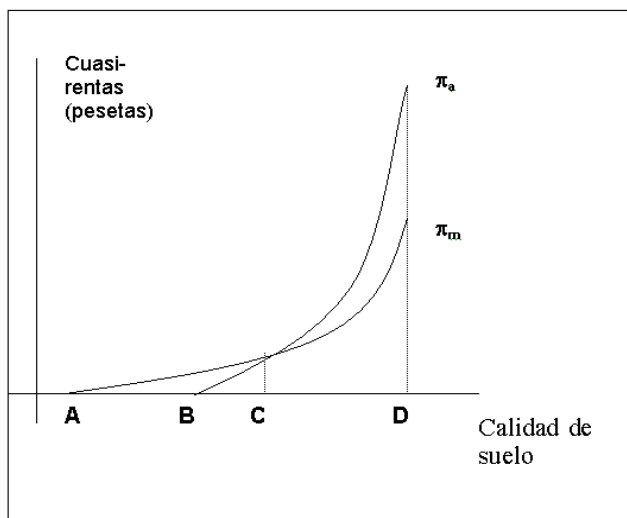


Figura 2

Los resultados teóricos descritos en las Figuras 1 y 2 sustentan dos conclusiones de importancia. Primero, como los regadíos superficiales suelen estar ubicados en zonas con mejores suelos que los que emplean AASS, los incentivos para implantar tecnologías modernas de riego son mayores en los regadíos de AASS que en los de aguas superficiales. La calidad del suelo es pues un factor intrínseco que contribuye a explicar la mejor tecnología de riego de los regadíos con AASS. Pero la influencia de la calidad de la tierra también es sensible en los regadíos con aguas superficiales. En consecuencia, si convenimos que los regadíos con AASS están normalmente situados sobre suelos de peor calidad —como es fácil comprobar en los mapas de cultivos de cualquier escala— el hecho de que empleen mejores tecnologías se explica en parte porque las nuevas tecnologías consiguen potenciar la aptitud agrícola de los suelos, pero esa aportación a la mejora del potencial productivo de los suelos es términos relativos menos importante en los suelos de mejor calidad.

Segundo, cuanto mayores sean los caudales empleados para el riego, los ahorros de agua que se obtienen a través de la adopción de tecnologías modernas son menores. Como en los regadíos de AASS los caudales que se emplean son menores que en los de aguas superficiales, y además en aquéllos existe un coste marginal de aplicación del agua, que es el del gasto energético, cosa que no suele ocurrir en los de aguas superficiales, se puede concluir que cualquier señal de precio o escasez —por ejemplo, el descenso del nivel piezométrico— tiene un efecto mucho más eficaz en los regantes de AASS que en los de aguas superficiales. Eso explica que los regantes que emplean AASS rieguen con menos agua y además consigan ahorrar más cuanto más cara sea esta. El fundamento de esta conclusión descansa en que la función que relaciona los beneficios económicos con la cantidad de agua es creciente, pero con segunda derivada negativa; características que pocos pondrían en duda.

Sumpsi et al. (1998) han demostrado empíricamente la gran inelasticidad de las curvas de demanda de agua en zonas regables de la Comunidad Valenciana. En esa economía del riego, los costes del agua varían enormemente dependiendo de facto-

res institucionales —los tipos de concesiones de que disfruten los regantes—, físicos —como la profundidad de la que extraen el agua—, y químicos —dependiendo de la calidad del agua bombeada—. Lo que parece evidente es que el efecto del coste no parece ser el factor determinante para explicar el volumen de agua que emplean distintas zonas regables con aguas superficiales. El análisis detallado de los regadíos valencianos realizado por Carles et al. (1998) parece concluir que las diferencias de consumos unitarios en esa comunidad se explican por las condiciones naturales de base, pero también en razón a la dimensión de las explotaciones agrarias. De este modo, los regantes con explotaciones de mayor dimensión pueden adoptar tecnologías de riego que no serían rentables en explotaciones pequeñas. Tal resultado lleva a la conclusión de que la atomización de las explotaciones valencianas constituye un freno para la implantación de riego localizado. No obstante, Carles et al. agregan que su estudio no sustenta la afirmación de que la transformación de sistemas tradicionales a riego localizado sea una estrategia ahorradora de agua en plantaciones arbóreas en fase productiva. Sin embargo, Rico Amorós (1994) parece demostrar lo contrario en su trabajo del Alto y Medio Vinalopó (Alicante).

Helleguers (1999) nos muestra que sólo precios óptimos y mercados pueden conseguir los objetivos de que el agua se valore a su coste de oportunidad y que el valor del producto marginal se iguale entre todos los usos y usuarios, al tiempo que se plantean incentivos para adoptar nuevas tecnologías. El análisis de instrumentos económicos para la gestión de AASS pone de manifiesto la grave discrepancia entre teoría y práctica, por cuanto no hay experiencias que demuestren que tarifas óptimas o mercados de agua con AASS puedan ser aplicados con éxito, si bien Griffin (1998) anticipa que el banco de aguas establecido en Tejas en 1994 podría haber generado resultados positivos.

La literatura teórica sobre modelos dinámicos y reglas de gestión ha ido incorporando crecientes cotas de complejidad incluyendo procesos estocásticos (Fisher y Rubio, 1997); diversos grados de descentralización (Provencher y Burt, 1993); la

existencia de fuentes alternativas como desalación (Krulce et al. 1997); valor de estabilización de oferta en sistemas de explotación conjuntos para sistemas de riego (Tsur, 1998), entre otros. Sin embargo, los avances teóricos no han inspirado programas aplicados a acuíferos concretos hasta tiempos muy recientes (Keplinger et al. [1997] menciona un programa de pagos a los regantes por dejar de regar, sobre el que ya hay resultados positivos, parecido al conocido programa de compensación de rentas de los regadíos manchegos). Las causas del notable retardo entre teoría y aplicación habría que buscarlas en el aparente desconocimiento del funcionamiento de las unidades hidrogeológicas, siendo el caso de Almería un buen ejemplo, pero en mayor medida quizá en los fallos institucionales que gravitan sobre cualquier aplicación de instrumentos económicos, por muy simplificados que sean.

Como síntesis podríamos aventurar que los programas que se van aplicando desarrollan dos ejes de acción. Por un lado, buscan reducir o controlar el volumen total extraído al objeto de permitir la recuperación de los niveles piezométricos o, al menos, invertir la tendencia de descenso gradual. Por el otro, los programas van añadiendo cotas crecientes de descentralización, persiguiendo que el coste económico a corto plazo de la recuperación sea el menor posible al tiempo que se introduce un cierto grado de flexibilidad que permita una mejor adaptación a los usuarios. No olvidemos que los programas de recuperación suelen basarse en las decisiones voluntarias de los usuarios.

ANÁLISIS DE INDICADORES ECONÓMICOS DESCRIPTIVOS DE LA SITUACIÓN ESPAÑOLA

El regadío mediterráneo se diferencia del regadío continental en dos aspectos fundamentales. En primer lugar, la disponibilidad de agua para el riego garantiza unos ingresos para el agricultor mediterráneo que resultan inalcanzables si no se dispone de ella. Mientras que el precio de la tierra de regadío en zonas continentales es sólo dos o tres veces superior al pre-

cio de la tierra de secano, en las Comunidades de Valencia y Murcia el regadío multiplica por diez el valor de la tierra de secano. En segundo lugar, los costes de aplicación de las aguas subterráneas en las zonas continentales pueden representar de un 15 % a un 30 % de los costes variables de producción, siendo el porcentaje equivalente en las zonas mediterráneas usualmente inferior al 10 %. Ambas diferencias contribuyen a explicar por qué la demanda de agua es mucho más inelástica en las zonas mediterráneas que en las continentales: una elevación del coste de aplicación del agua equivalente podría comprometer la rentabilidad agrícola del regadío del interior hasta el punto de inducir la vuelta a la actividad de secano, mientras que apenas cambiaría los sistemas productivos de los intensivos regadíos mediterráneos (Sumpsi et al., 1998).

A igualdad de condiciones climáticas y edafológicas, la evolución del precio de la tierra de regadío podría ser un reflejo de muchos factores, entre los que sugiero destacar la escasez de agua, ya sea en cantidad o en calidad.

Pensemos en dos zonas regables situadas en nuestro litoral mediterráneo con idéntica orientación productiva, y que se diferencian en que una goza de una disponibilidad de agua subterráneas relativamente estable mientras que la otra ha visto como el nivel piezométrico y la calidad del agua extraída han experimentado una reducción gradual. Una visión estática de ambas situaciones nos llevaría a concluir que sus demandas de agua son igualmente (perfectamente) inelásticas, que los cultivos son prácticamente los mismos y se desarrollan con parecidas técnicas de riego y agronómicas. Podríamos concluir que el descenso piezométrico no origina efecto alguno.

Tales conclusiones se basan en que el mayor coste marginal del agua en una zona no tiene otra implicación más allá de las diferencias que encontraremos en los márgenes de explotación de cultivo en ambas zonas. De esta aparente igualdad, podríamos concluir que la actividad agraria de la zona con descensos piezométricos no está amenazada y que no procedería intervenir coercitivamente en las pautas de explotación del acuífero. Sin embargo, el descenso del nivel de un acuífero puede ofrecer fundadas sospechas de que se produzca lo que la

bibliografía ha llamado *externalidad de costes* (Burt, 1964; Gisser y Sánchez, 1980, son dos referencias básicas). Un regante normalmente bombea muy poca agua en relación con la que se extrae de un acuífero; sus acciones no afectan más que infinitesimalmente a sus costes de bombeo. El resultado colectivo de las conductas individuales de todos los regantes lleva inevitablemente al descenso del nivel del acuífero y, bajo supuestos muy generales, a un régimen de extracción subóptimo. Eso implica que todos los regantes ganarían, vía reducción de los costes de bombeo, si todos refrenasen su patrón de extracción, pero esto nunca ocurrirá espontáneamente a no ser que se les asegure que todos bombean las cantidades asignadas y no hay desviaciones en la conducta de los extractores que queden impunes. En consecuencia, la lucha sin freno por el agua —que tanta evidencia aporta sobre disposición al pago de todos los costes y sobre el beneficio económico realizado— lleva indefectiblemente a un patrón de usos que en conjunto no es óptimo; y eso implica que hay otro régimen que aporta más beneficios sin empeorar los resultados económicos de ningún agente.

Pero además, una mirada dinámica en un contexto de largo plazo probablemente aporta luces que en el corto plazo no se vislumbran. El examen de la evolución del precio de la tierra en las zonas de nuestro ejemplo podría sugerirnos que la pérdida de calidad del agua y el descenso de los niveles piezométricos está ocasionando una reducción relativa del valor patrimonial del regadío, o lo que es lo mismo una reducción del precio de la tierra. No sería arriesgado asociar una evolución dispar del precio de la tierra en ambas zonas a su diferente coste marginal de las aguas subterráneas. Es decir, si los márgenes de la actividad productiva se reducen porque los costes de extracción aumentan o porque las aguas son de peor calidad, ello tiene como consecuencia que el valor del factor fijo para el que sí hay mercado, como es la tierra, se reducirá. En este supuesto, el sector que vive del acuífero entra en crisis y se producirán salidas de empresas. Esta secuencia de efectos está bien documentada en el estudio de casos realizado por Rico Amorós (1994)

Cuadro 1. Índices reales de precios de la tierra, pagados y percibidos por los agricultores

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Deflactor PIB	100	111.6	120.2	133.5	141.3	149.3
España. Tierra regadío	100	99.0	100.9	101.6	110.2	108.8
España. Naranja	100	108.7	114.3	121.9	135.8	129.0
España. Mandarino	100	105.5	101.1	104.5	107.3	107.9
España. Limonero	100	96.4	92.9	84.1	80.4	74.1
España. Viñedo de mesa	100	92.4	88.4	78.6	80.1	80.2
Castilla-La Mancha regadío	100	99.4	98.7	91.1	90.9	99.7
C.Valenciana -Naranja	100	106.6	114.8	123.0	133.5	131.3
C.Valenciana -Mandarino	100	99.3	101.1	104.5	107.3	107.9
C.Valenciana -Limonero	100	102.7	107.5	97.7	91.2	81.6
C.Valenciana -Viñedo mesa	100	93.2	89.9	86.1	75.0	79.4
R.Murcia-Limonero	100	86.7	77.8	66.0	62.1	58.8
R.Murcia-Viñedo	100	118.8	137.4	103.6	117.9	121.9
Andalucía-Naranja	100	104.2	110.2	112.3	159.3	108.2
Andalucía -Limonero	100	103.4	108.8	116.2	122.3	115.7
Andalucía -Viñedo mesa	100	91.1	85.9	57.2	76.2	67.5
Precios-Naranja	100	67.7	97.5	66.7	57.0	55.0
Precios-mandarina	100	67.4	64.9	75.1	56.2	57.6
Precios-limón	100	55.9	171.8	56.6	26.9	27.4
Precios-Uva	100	108.5	103.3	124.8	84.7	128.8
Electricidad	100	99.2	105.2	104.8	107.2	108.8
Hortelano	100	101.5	95.8	89.6	90.2	83.5
Recolección	100	111.5	112.0	111.7	112.7	115.3

Fuente: Boletín Mensual de Estadística, MAPA, diversos números.

La conversión a precios reales se ha hecho con el deflactor del PIB de cada año.

Desafortunadamente, no contamos en España con estadísticas completas y fiables del precio de la tierra, que por otro lado está bien probado que responde a variables ajenas a la productividad agrícola o, incluso, al mundo rural. Sin embargo, el período 1983-1998 ofrece unas tendencias que merece la pena examinar con detalle. El Cuadro 1 muestra la evolución de los precios de la tierra de regadío para España, cuatro comunidades autónomas y diversas orientaciones productivas. Hemos añadido también en el cuadro los índices de precios constantes percibidos por los agricultores para los mismos productos y el coste de energía y de dos categorías de salarios pagados.

Cuadro 1. (continuación)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
160.1	171.8	184.0	196.5	205.1	213.5	224.0	233.0	237.6	242.8
105.9	95.4	82.6	64.3	59.1	59.1	59.2	60.6	65.7	77.0
113.5	91.5	75.1	66.4	56.0	59.3	60.9	63.4	74.2	83.7
98.9	80.7	66.9	61.5	54.9	59.1	56.9	52.8	68.4	71.6
70.0	62.0	57.4	46.3	42.7	43.0	45.6	46.7	50.8	56.8
79.5	73.5	63.8	57.7	72.5	75.1	73.4	76.7	85.9	103.2
104.4	97.5	85.1	66.0	56.7	56.9	58.6	57.1	65.4	84.0
109.4	89.8	72.5	65.8	55.0	58.1	60.3	63.1	73.8	81.8
92.7	79.0	66.9	61.5	54.9	56.2	56.9	52.7	68.4	71.6
74.5	67.9	62.1	58.0	53.5	54.1	54.1	55.0	65.6	69.9
68.4	58.5	49.7	45.8	43.0	45.0	46.4	42.8	47.2	51.4
54.7	50.8	47.3	34.9	31.4	33.1	34.3	37.4	37.6	46.3
115.6	109.5	103.9	92.6	84.3	81.0	77.2	89.9	100.4	95.9
105.7	102.9	100.2	72.8	65.3	66.5	66.9	66.2	78.0	102.1
104.8	94.7	85.7	56.0	54.4	58.1	61.0	58.6	57.5	57.4
70.6	72.9	74.7	66.6	120.2	120.4	119.4	131.6	149.9	196.1
50.6	47.0	48.6	36.7	30.1	43.9	55.7	61.0	48.5	39.8
44.2	40.5	63.5	49.6	44.5	52.0	67.1	74.1	53.6	54.5
34.3	36.5	43.8	39.5	26.7	66.0	73.5	76.9	51.9	40.6
137.9	122.0	95.8	88.8	81.9	107.8	131.4	86.4	128.8	107.1
109.6	107.8	103.9	100.4	98.9	97.0	94.0	90.4	86.5	81.6
86.4	85.3	86.2	89.6	94.9	89.6	97.0	94.0	97.9	95.1
119.3	127.4	127.4	135.0	131.3	137.4	140.1	136.9	139.1	144.6

Fuente: Boletín Mensual de Estadística, MAPA, diversos números.

La conversión a precios reales se ha hecho con el deflector del PIB de cada año.

Los datos del cuadro muestran que en promedio la tierra de regadío ha perdido valor desde 1983 para el conjunto de España y también para las orientaciones de naranjo, mandarino y limonero, mientras que el viñedo de mesa habría experimentado una ligera subida.

Aceptando las cautelas que sean procedentes al emplear datos promedio de precios de la tierra, los descensos del precio de la tierra en las orientaciones citadas están en parte motivados por el descenso de los precios reales percibidos por los agricultores de la naranja, la mandarina y el limón, y por el aumento de los costes de la mano de obra.

Sin embargo, el precio de la uva de mesa ha evolucionado más favorablemente que el de los otros productos e, incluso, en términos reales es hoy superior en un 7 % al que había en el año 1983. Fijémonos en la evolución del índice de precio de la tierra para la orientación productiva uva de mesa. (Figura 3)

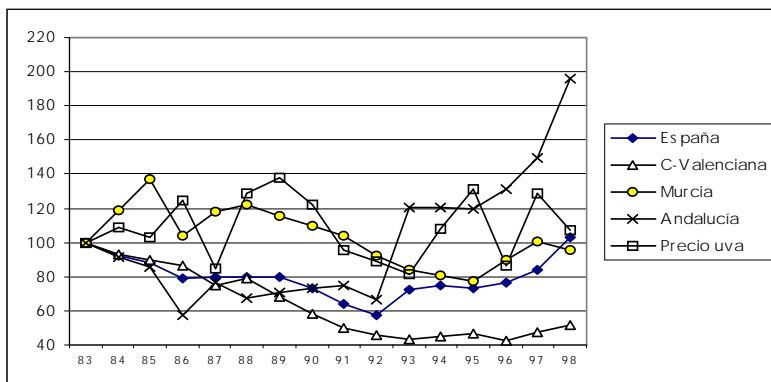


Figura 3. Índices de precios reales de la tierra de regadío (orientación uva de mesa) y precios de uva de mesa percibidos por los agricultores. (fuente, vd Cuadro 1).

Los datos correspondientes para la C. Valenciana son en realidad de la provincia de Alicante, ya que en ésta se ubica el 95 % de la producción de uva de la C.A. Más en concreto deberíamos hablar casi exclusivamente del Alto y Medio Vinalopó, dando crédito a los estudios de Amorós Rico (1994) y Ponce Herrero (1993). Pues bien, en estas comarcas el precio de la tierra con plantaciones de uva de mesa ha disminuido durante el período de 1983-1997 en el 50 % cuando en el conjunto de España aumentó en un 3 %, en Andalucía (que es como decir Almería, por igual motivo) aumentó en casi un 100%, y en Murcia sólo descendió en un 5 %. El valor patrimonial por hectárea de la tierra de regadío con plantación de uva de mesa ha disminuido en Alicante a pesar de que aumentó en el resto de España y de que el precio de la uva ha experimentado una evolución mucho más favorable que el de otros productos como naranja, limón y mandarina. Esta evolución está en plena

concordancia con la plétora de indicadores y análisis que Amorós Rico despliega en su estudio, y parece sugerir que el régimen de explotación de las aguas subterráneas de esas comarcas está comprometiendo la viabilidad económica de una actividad altamente productiva. Estamos frente a un caso patente de sobreexplotación económica: el régimen de extracción ha comprometido la sostenibilidad financiera de la actividad productiva hasta llevarla a una crisis profunda, precisamente en uno de los pocos subsectores agrícolas que no ha experimentado pérdidas en precios ni en precio de la tierra.

Con mayor cautela en razón al nivel de agregación de los datos, podríamos concluir algo parecido con el limonero en Murcia (de gran presencia en el Alto Guadalentín), que ha experimentado una evolución más negativa que la media nacional, que el limonero de la C. Valenciana y andaluz, y que el precio del limón. El limonero murciano ha perdido más valor que el de otras regiones tal vez porque los acuíferos del Alto Guadalentín han sufrido una evolución parecida a los del Vinalopó. Este autor no se atreve a afirmar que la evolución del precio de la tierra regadío en Castilla-La Mancha haya experimentado una evolución ligeramente más favorable que la evolución de la media nacional aplicando el criterio inverso al expuesto para explicar la evolución negativa del viñedo de mesa en Alicante. Ahora bien, aún a pesar de que en la C.A. castellano-manchega el 60 % de la superficie regada emplea aguas subterráneas.

El razonamiento sugeriría que el programa de compensación de rentas establecido para recuperar los niveles del acuífero 23 junto al hecho de que los niveles piezométricos han invertido su tendencia al descenso explica que el precio de la tierra no haya experimentado una tendencia a la disminución e incluso esté casi en línea con la evolución nacional de la media del precio de la tierra. Las diferencias en los datos son tan pequeñas que sería preciso profundizar en el análisis para afirmar la existencia de una relación causa (recuperación de acuíferos, sumado a las ayudas a los regantes)-efecto (mantenimiento o incluso mejoría en el precio de la tierra de regadío frente a la media nacional).

Examinemos ahora la segunda cuestión planteada en la introducción relativa a la supuesta mayor eficiencia económica de los regadíos que emplean AASS frente a los que emplean aguas superficiales. Comparando las cifras agregadas nacionales y por cuencas hidrográficas del valor económico por metro cúbico entre regadíos con AASS y regadíos con aguas superficiales, Llamas (1998) y Corominas (1999), entre otros, han concluido que los riegos que emplean AASS son más eficientes que los de aguas superficiales, y que como aquéllos pueden pagar el coste de bombeo y de los equipos de captación y conducción, los regantes que emplean aguas superficiales tienen también capacidad de pago. En conclusión, al pagar por el agua muy poco en concepto de cánones y tarifas, la sociedad está subvencionando el uso del agua con excesiva prodigalidad. No es el objetivo de este trabajo refutar la afirmación sobre eficiencia, ni mucho menos tratar de invalidar la conclusión política que se derivaría de ella, pero sí matizarla trayendo al análisis tres factores a los que no se ha prestado suficiente atención.

El primer hecho omitido es que los datos sobre consumos de agua entre unos y otros regantes no son enteramente compatibles. Para un regante que emplea AASS el volumen bombeado equivale a la suma de sus aplicaciones de riego, ya que las pérdidas en conducciones son necesariamente bajas por la eficacia de su instalación y también porque la distancia que el agua recorre en superficie desde el pozo a la parcela más alejada no suele ser grande. El gasto de agua que imputamos a estos regantes coincide prácticamente con el gasto de agua que se aplica en parcela. Sin embargo, los datos de consumo de los regadíos con aguas superficiales que se imputan suelen estar medidos a través de los caudales desembalsados o en cabecera de canal, siendo conocida la gran discrepancia que existe entre el volumen medido en alta y el que llega a pié de parcela. En consecuencia, el gasto neto de agua de los regadíos superficiales estará muy alejado de la medición bruta que se haga. Ahora bien, el agregar los datos al ámbito de una cuenca, el error que se comete es mucho mayor, ya que los retornos de las zonas regables que pierden mucho agua desde embalse a parcela son utilizados por las zonas regables de las partes bajas de las

cuenca. En consecuencia, el gasto neto atribuible al regadío de aguas superficiales, que es el que hay que comparar con el de AASS, no estaría tan alejado como parece derivarse de los datos brutos agregados. Sumpsi et al. (1998) y Garrido et al. (2000) muestran cómo los regadíos superficiales de Fuente-Palmera y Genil-Cabra, en la Cuenca del Guadalquivir, tienen consumos de agua inferiores en un 50 % a los regadíos superficiales tradicionales de la misma cuenca, con los mismos cultivos y rendimientos ligeramente menores, en parte porque sus suelos son de peor calidad. Se ha esgrimido que, aún teniendo en cuenta las correcciones que procedan para convertir las magnitudes brutas en netas, los regadíos con AASS emplean menos caudales que los regadíos con aguas subterráneas, sin negar su veracidad, debemos apuntar que, en general, los suelos peores son menos productivos y por tanto tienen óptimos de producción técnica a consumos menores que los suelos mejores, que es donde se suelen ubicar los regadíos de aguas superficiales.

Segundo, el hecho de que de los regadíos con AASS se obtengan mejores resultados económicos por unidad de agua consumida es en parte atribuible a que la tecnología aplicada en éstos no es siempre aplicable en los regadíos que emplean aguas superficiales. Al comparar las rentabilidades de unos y otros regadíos, sin aceptar el hecho de que las tecnologías no son perfectamente aplicables o trasladables de los regadíos de AASS a los regadíos con aguas superficiales, podríamos llegar a conclusiones sin ninguna virtualidad política. Un regante con AASS puede garantizar con su riego un flujo casi continuo de humedad al suelo que es impensable para un regante con aguas superficiales que está sujeto a un estricto turno de riego. Para que este regante pudiera aplicar a sus cultivos el mismo régimen de humedad que el anterior, debería construir una balsa de regulación de gran volumen a un coste financiero inabordable.

Tercero, no es posible obviar el hecho de que la inmensa mayoría de los regadíos que emplean AASS son fruto de la iniciativa privada, lo cual nos obliga a considerar que la decisión individual o colectiva de realizar una captación para regar

es fruto de un cálculo reflexivo por parte de quienes llevan a cabo la inversión necesaria. Aunque medien ayudas públicas para instalaciones, renovaciones de equipo o adopción de nuevas tecnologías, el simple hecho de que la propiedad del capital sea casi enteramente privada plantea unos incentivos a los regantes radicalmente distintos a los que presiden las decisiones privadas y colectivas de los regadíos del Estado que emplean aguas superficiales. No olvidemos que en muchos casos, los regantes de obras del Estado no sólo fueron exonerados del pago de los costes de la infraestructura terciaria e incluso privada, sino que debieron ser estimulados a convertirse en regantes con la construcción de viviendas y la entrega de maquinaria agrícola.

El cuarto factor a tener en cuenta es la edad del equipo de capital instalado. El regadío que emplea AASS es en términos relativos más moderno que el que emplea aguas subterráneas. Si tomáramos una muestra de regadíos superficiales más modernos y comparáramos sus resultados económicos con los de una muestra de regadíos de aguas superficiales más antiguos concluiríamos también que éstos son más ineficientes. Sin embargo, eso no justifica que el tratamiento económico-financiero de los antiguos deba ser más estricto que con los modernos, ya que probablemente el coste de provisión de agua de los modernos es mayor que el de los antiguos.

UN DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN DEL REGADÍO QUE EMPLEA AGUAS SUBTERRÁNEAS

Es curioso constatar que un buen número de estudios económicos teóricos o empíricos parecen recomendar que se eleve el precio de las aguas subterráneas o que se implanten sistemas de precios administrados que incorporen la renta de escasez (Tobarra, 1995; Castro et al., 1993; Carles et al., 1998, entre otros). Creo que una situación de pérdida de valor de la tierra, aún cuando las condiciones económicas generales dieran fundamento a una menor rentabilidad del sector del riego y por tanto pérdida del precio de la tierra, sustentan la hipótesis de que el coste marginal creciente derivado de la pérdida de calidad del agua o del descenso del nivel piezométrico no desestimula con suficiente intensidad el régimen de explotación de determinados acuíferos.

Tal afirmación probablemente es cierta a pesar de que la superficie de riego no haya aumentado mucho en los últimos años, o se haya extremado el control de las captaciones que estén operativas. La gestión de los acuíferos en estos casos pasa necesariamente por controlar las cantidades totales extraídas y determinarlas año a año con criterios hidrológicos. Se trata por tanto de gestionar un recurso para el que existe escasez física absoluta.

Viene al caso como analogía la crisis del sector pesquero. La sobreexplotación de los caladeros no se mitiga fácilmente limitando el número de barcos que faenan porque la adopción de nuevas tecnologías aumenta la eficacia del esfuerzo pesquero sin aumentar el tonelaje de los buques. Los armadores, al ver que cada vez hay menos pesca y viéndose propietarios de un *derecho* a pescar que no pueden vender en el mercado, no tienen otra alternativa que seguir el trepidante ritmo de adopción de nuevas tecnologías.

Las ayudas públicas a los armadores para asumir las paradas biológicas y mejorar la eficacia del esfuerzo pesquero no hacen sino dar señales al sector pesquero de que no hay que abandonar la actividad, sino más bien aumentar su eficacia. El resultado es de todos conocido.

Las ayudas públicas en el regadío para mejorar la tecnología de los riegos, las captaciones y las conducciones de agua consiguen aumentar la eficiencia técnica y económica de los sistemas agrícolas. Ello ocasiona que la escasez física de agua vaya siendo mitigada, al tiempo que se contrarresta la evolución negativa de los costes de aplicación del agua. Probablemente, eso contribuye a que los acuíferos sobreexplotados sufran mayor presión en el largo plazo. Cabría concluir que las ayudas a las mejoras tecnológicas que no fueran acompañadas de mayores controles anuales y volumétricos podrían tener el efecto contrario al deseado.

Encajar el caso de Almería en esta casuística parece un ejercicio difícil, por cuanto ha quedado patente que el precio de la tierra para uva de mesa ha sufrido la evolución más favorable de todas las categorías de tierra de España. Por extensión el precio de la tierra de regadío en Almería ha debido dispararse a pesar de las sombrías predicciones sobre la sostenibilidad de los acuíferos del poniente almeriense. Probablemente, esto demuestra que los acuíferos almerienses están mejor regulados por las AAPP y existen sistemas de gestión que favorecen la conducta cooperativa de todos los agentes en juego (López-Gálvez y Losada, 1997). La experiencia almeriense demuestra que el marco institucional de gestión permite explotar los recursos subterráneos sin asumir riesgos graves de agotamiento.

Parece muy difícil conciliar la evolución tan positiva del precio de la tierra de riego en Almería con el hecho de que la garantía de la oferta de agua pudiera estar amenazada. Este ejemplo sugiere también que el gasto público debería ir dirigido a fortalecer los sistemas de control y gestión de las AASS, en detrimento de las ayudas a los agricultores para implantar tecnologías de riego más eficientes, si esos programas no se acompañan de mayores controles sobre los volúmenes de agua extraídos.

CONCLUSIONES

La hipótesis que establece que los acuíferos no precisan de controles externos y coercitivos sobre los volúmenes extraídos puede no ser cierta en algunos casos. Los datos de precios de la tierra muestran un gradual e imparable deterioro en zonas en las que hay evidencia de sobreexplotación de acuíferos, lo que sugiere la posibilidad de que realmente hay pérdidas de eficiencia económica justificándose por ello la intervención del Estado.

Ante la evidente erosión de las rentas económicas experimentada en estas zonas, las medidas adoptadas desde los poderes públicos no han mitigado el problema, porque en vez de actuar sobre la cantidad total extraída han ido dirigidas a reducir el coste de aplicación del agua y a aumentar la eficiencia técnica de los medios de utilización.

De este modo, los regantes han recibido señales de precio del recurso diametralmente opuestas a como hubiera sido necesario. Cuando el agua alcanza niveles de escasez física absoluta, como es el caso de las zonas alicantinas o murcianas citadas en el trabajo, sólo existen dos formas de impedir la disipación de rentas económicas motivadas por la excesiva sobreexplotación de los acuíferos.

Una consiste en limitar coercitivamente las cantidades extraídas por el conjunto de los usuarios, no siendo suficiente en los años de recargas inferiores a las normales limitar el número de captaciones operativas.

La otra es pagar a los regantes compensaciones para que reduzcan sus captaciones.

Ambas medidas tienen costes financieros elevados y probablemente son ineficientes. Sin embargo, la bibliografía no parece sustentar la hipótesis de que la vía de las tarifas sobre los volúmenes extraídos constituya la vía adecuada para reducir la tendencia negativa del precio de la tierra, a pesar de que de los modelos dinámicos teóricos se puedan obtener soluciones analíticas sobre tarifas y volúmenes óptimos. No hay experiencia en el mundo en la que se demuestre la viabilidad de una tarifa

sobre el agua para gestionar de manera óptima un acuífero sobreexplotado. Es más, el caso del Vinalopó muestra que el paulatino encarecimiento del agua no ha invertido la tendencia depresiva de los precios de la tierra. El análisis de las instituciones que gestionan las aguas subterráneas ofrece algunas lecciones de sumo interés. Cuando el nivel piezométrico desciende y la calidad del agua empeora, es imperativo actuar sobre el volumen total bombeado.

Una estructura organizativa legítima y que no admita disidencias ni desviaciones de las conductas individuales debe imponer un límite a la cantidad total extraída y encontrar una fórmula de reparto de esa cantidad entre todos los usuarios del agua. De este modo, se consigue parar el proceso de disipación de rentas que ocasiona la sobreexplotación del acuífero.

Si además se persigue que el agua se emplee eficientemente es preciso articular un mecanismo de mercado sobre derechos de bombeo, sujetos a las limitaciones restrictivas que se justifiquen bajo criterios hidrogeológicos, o sobre el agua extraída. Sin embargo, los intentos realizados hasta el momento de implantar mercados de aguas subterráneas o de derechos de bombeo no han dado los frutos esperados (Griffin, 1998; Pigram et al., 1992; Easter et al. 1998). Además las ganancias derivadas del intercambio pueden conseguirse parcialmente a través del mercado de la tierra o facilitando la movilidad de entrada y salida de usuarios de agua. Pero hay que dejar claro que sin el concurso de un marco institucional flexible, legítimo, justo, eficaz y sólido, cualquier elemento de mercado sobre las aguas subterráneas podría agravar el problema de sobreexplotación.

Para terminar, dos notas finales en referencia a dos ideas mencionadas en este seminario.

La primera tiene que ver con la idea apuntada por Llamas (1998), según la cual, el hecho de que los regadíos que emplean aguas subterráneas tienen menores consumos y mayor rentabilidad económica que los que emplean aguas superficiales justifica la conclusión de que hay un margen notable para elevar las tarifas públicas que se aplican sobre las aguas superficiales. En mi opinión, este razonamiento sólo es aplicable a los regadíos de aguas superficiales situados en zonas que gozan de buenas con-

diciones edafo-climáticas, como es el caso de los regadíos tradicionales del Levante español. Al comparar la rentabilidad económica media nacional por unidad de agua empleada entre ambos tipos de regadíos se enmascaran unos factores que tienen una gran incidencia.

Primero, la orografía del Levante y sudeste español, que es la región más productiva, no permite la construcción de grandes embalses siendo más adecuado el desarrollo de captaciones de aguas superficiales. Por otro lado, en el Guadalquivir hay zonas regables con aguas superficiales que emplean menos caudales que otras que se abastecen con aguas subterráneas

Segundo, la componente marginal del coste de las aguas subterráneas no está presente, por no haber tarifas volumétricas ni mercados de aguas, en el regadío de aguas superficiales; no siendo arriesgado afirmar que en muchos casos ni siquiera sería eficiente intentar implantar tarifas volumétricas, como han demostrado Tsur y Dinar (1997).

Tercero, el regadío de aguas superficiales no tiene la flexibilidad ni la eficacia que tiene el regadío de aguas subterráneas sencillamente por el hecho de que hay muchos más puntos de alumbramiento, a veces uno o más por explotación, en este caso que en los riegos superficiales, en los que los canales y la red de acequias no permite la frecuencia de riegos que sí es posible en el otro caso.

Creo, finalmente, que las diferencias en rentabilidad medias en uno u otro caso son atribuibles a las numerosas restricciones técnicas y organizativas que operan en el regadío superficial en mayor medida que en el de aguas subterráneas. Estas conclusiones no ponen en cuestión un hecho bien probado que opera en favor de los regadíos que emplean aguas subterráneas: otorgan mayor flexibilidad a los productores, consiguen mejores resultados económicos y no exigen subvenciones públicas para entrar en funcionamiento. Sin embargo, es evidente también que cuanto mayor sea la presión demanda de agua de un acuífero más difícil es su gestión y más complejo es el sistema jurídico puesto al servicio de la regulación de usos. Por otro lado, el Derecho moderno de aguas no ha dado con los mecanismos adecuados para garantizar con carácter general el uso sostenible de los

recursos subterráneos: cuando se ha conseguido frenar el régimen de usos ha sido a costa de un gasto presupuestario excesivo y empleando normativa europea en el campo agroambiental, mientras que las experiencias positivas, que también las hay, de buen control y organización institucional son fruto de reglas asociativas que los propios regantes se han dado, que ellos respetan y que dan muestra de flexibilidad y rigor, a espaldas de los preceptos establecidos para regular los usos de las aguas subterráneas.

REFERENCIAS

Arrojo, P. y E. Bernal, (1996). «Los regadíos del Valle del Ebro». En Naredo, JM y J. López (Ed.). *La gestión del agua de riego*. Fund. Argentaria y Visor. Pp.139-183, Madrid.

Arrojo, P., (1999). «Valoración de las aguas subterráneas en el marco económico general de la gestión de aguas en España» Ponencia presentada al Seminario sobre Economía de las Aguas Subterráneas, Fundación Marcelino Botín, Madrid, 13-14 de diciembre.

Berbel, J. et al., (1999). «Impacto de la política de precios del agua en las zonas regables y su influencia en la renta y el empleo agrario». Fed. Nal. de CRR de España, Madrid.

Bogges, W., R. Lacewell, y D. Zilberman, (1993) «Economics of Water Use in Agriculture». En *Agricultural and Environmental Resource Economics* (Eds. G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski). Oxford University Press, Nueva York, 1993: 317-391.

Burt, O.R., (1964). «Optimal resource use over time with an application to groundwater». *Management Science* 11, 80-93.

Carles, J., L. Avellá y M. García, (1998). «Precios, costos y uso del agua en el regadío mediterráneo». Ponencia presentada al *Congreso Ibérico sobre gestión y planificación de aguas*. Zaragoza, 14-18 septiembre.

Castro, J.P. C. Martínez y S. Rubio, (1993). «Modelo de gestión de un acuífero». En Azqueta, D. y A. Ferreiro (Ed.) *Análisis económico y gestión de recursos naturales*. Alianza Editorial, Madrid, 259-291.

Caswell, M. y D. Zilberman, (1985). «The Choices of Irrigation Technologies in California». *American Journal of Agricultural Economics* 67: 224-234.

Caswell, M. y D. Zilberman, (1986). «The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology». *American Journal of Agricultural Economics* 68: 798-811.

Corominas, J., (1999). «Papel de las subterráneas en los regadíos». Ponencia presentada a las *Jornadas sobre Las Aguas Subterráneas en el Libro Blanco del Agua en España*. AIH-GE, Madrid, 20-21 de mayo.

Easter, K.W., M. Rosegrant y A. Dinar, (1998) *Markets for Water Potential and Performance*. Kluwer Academic Publishers, Nueva York.

Fereres, E., (1999). Use of water in agriculture. Ponencia presentada al *Rosenberg International Forum on Water Policy*. 3-5, Barcelona.

Fisher, A.C. y S.J. Rubio, (1997): «Adjusting to climate change: implications of increased variability and asymmetric adjustment costs for investments in water reserves» *Journal of Environmental Economics and Management* 34(3), 207-227.

Garrido, A., Iglesias, E. y A. Gómez Ramos, (2000). «An evaluation of inter-temporal management of water reservoirs». Contribución presentada al *X Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists*. Creta (Grecia), 30 junio – 2 julio, 2000.

Gisser, M. y Sánchez, D.A., (1980). «Competition versus optimal control in groundwater pumping». *Water Resources Research* 16, 638-42.

Gómez-Limón, J.A. y J. Berbel, (1999) «Analysis of water demand functions derived by multicriteria methodology: a Spanish case study». Poster presentado al IX Congreso Europeo de Economía Agraria, Varsovia.

Griffin, R.C., (1998). «The Application of Water Market Doctrines in Texas». En *Markets for Water - Potential and Performance*. (Eds. K.W. Easter, M. Rosegrant, and A. Dinar), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Helleguers, P., (1999). «New options for groundwater allocation in Dutch Agriculture». Mimeo. LEI-DLO, La Haya.

Keplinger, K. O., McCarl, B.A., Chowdhury, M.E., Lacewell, R.D., 1998. «Economic and hydrologic implications of suspending irrigation in dry years». *Journal of Agricultural and Resources Economics*. 23(1), 191-205.

Krulce, D.L., J.A. Roumasset y T. Wilson, (1997). «Optimal management of a renewable and replaceable resource: The case of coastal groundwater». *American Journal of Agricultural Economics* 79(5), 1218-1228.

López-Gálvez, J. y Losada, A., (1997). «Gestión del agua de riego en el Campo de Dalías». En Naredo, J.M. (ed.). *La economía del agua en España*. Fund. Argentaria y Visor, 33-72.

Llamas, M.R., (1998). «Las políticas agrarias y del agua en España». *Vida Rural* V(3): 1-3.

Llamas, R., Hernández-Mora, N y Martínez Cortina., L., (1999). «Misconceptions in aquifer overexploitation: implications for water policy» Contribución presentada al 3º SAGA Workshop, Milán, diciembre 15-16.

Pigram, J.J., R.J. Delforce, M.L.Coelli, V. Norris, G. Antony, R.L. Anderson, W.F. Musgrave, (1992). *Transferable Water Entitlements*. The Center for Water Policy Research. University of New England, Armidale.

Ponce Herrero, G.,(1992): «Explotación y gestión de aguas subterráneas en las comarcas del interior alicantino». *Revista de Estudios Agro-Sociales* 159: 148-170.

Provencher, B. y O. Burt, (1993). «The externalities associated with the common property exploitation of groundwater». *Journal of Environmental Economics and Management* 24(2), 139-158.

Rico Amorós, A., (1994). «Sobre-explotación de aguas subterráneas y cambios agrarios en el Alto y Medio Vinalopó (Alicante)». Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante.

Sumpsi, J.M. Garrido, A., Blanco, M., Varela, C. y Iglesias, E., (1998) «Economía y Políticas de Gestión del Agua en la Agricultura» *Mundi-Prensa*. M.A.P.A., Madrid.

Tobarra, P., (1995). «*Estudio del alto Guadalentín desde la perspectiva económica de la gestión del agua subterránea*». Caja de Ahorros del Mediterráneo, Murcia.

Tsur, Y., (1998). «The economics of conjunctive ground and surface water irrigation systems: basic principles and empirical evidence from Southern California». En Parker, D.D. y Y. Tsur. *Decentralization and Coordination of Water Resource Management*. Kluwer Academic Publishers. Norwell, 339-362.

COMENTARIOS

a la Ponencia de Alberto Garrido
«La economía del regadío con aguas subterráneas»

por

Carlos Tió

Catedrático de Economía Agraria
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos
Universidad Politécnica de Madrid

En primer lugar deseo agradecer la invitación que me ha sido cursada por la Fundación Marcelino Botín para participar en estas Jornadas. En segundo lugar felicitar al Ponente, el profesor Garrido, por la rigurosidad de su intervención sobre un tema muy resbaladizo por dos razones: se trata de una materia técnica y científica compleja, pero con una incidencia social y económica que calificaría de explosiva.

El punto de vista de la Economía es en este tipo de cuestiones fronterizo, no somos expertos en el fondo respecto de la explotación de las aguas subterráneas, tampoco debemos asumir como propios los usos y costumbres sociales, pero deseamos introducir un comportamiento racional en el uso de *un recurso escaso, con usos alternativos* que se utiliza como *input* de una actividad económica, en este caso la agricultura. El análisis del profesor Garrido me parece muy acertado, bastante completo para su brevedad en una materia tan amplia y, si cabe, sólo advierto la ausencia de algunas consideraciones respecto a la *macroeconomía* del regadío con aguas subterráneas, que hubieran confirmado sus principales tesis.

Concretamente, creo que no se debe olvidar que el análisis de la demanda de aguas subterráneas para riego agrícola es una demanda derivada de la de los productos agrarios que con ella se obtienen, como *input* que es. Ello obliga a considerar los mercados agrarios y su regulación, como motivación e incentivo

en el comportamiento del empresario agrario. Con ello quiero decir que al analizar la economía del agua subterránea en el Levante español no debe olvidarse su íntima vinculación con la evolución de los mercados hortofrutícolas. Además, si como nos dice el profesor Garrido, el coste de aplicación no suele superar el 10 % de los costes variables en las zonas mediterráneas, parece necesario que el análisis de la economía del agua subterránea se efectúe partiendo de la perspectiva de evolución de dichos mercados.

De igual modo, cuando se analiza la problemática del regadío servido por los acuíferos manchegos, no debe ignorarse el contexto europeo e internacional de los mercados de cereales y forrajes que, en gran medida, son las producciones dominantes en dichas tierras de regadío.

Si pasamos a analizar los sistemas de tarifas vigentes en los regadíos con aguas superficiales también habría que tener en cuenta la economía agraria que se genera en dichos territorios, así como la existencia de mercados regulados y de ayudas a la agricultura. Hay que valorar que la existencia de tales ayudas y precios de garantía se justifican en la necesidad de sostener producciones cuya viabilidad económica se supone dudosa en ausencia de tales intervenciones públicas.

Como consecuencia de todo lo anterior cabe concluir que la microeconomía del agua subterránea utilizada para regadío agrícola no puede interpretarse aislada de la realidad de la Economía Agraria y su regulación. Si la agricultura está regulada, parece inevitable que de algún modo se regule la utilización de aguas subterráneas para riego.

De lo contrario podría darse la circunstancia que una subvención al cultivo del maíz, de la alfalfa o del olivar, distorsionaran la demanda de agua para dichos cultivos.

En definitiva, existen algunas realidades macroeconómicas corroboradas, que deben incorporarse al análisis económico de los regadíos con aguas subterráneas. Entre ellas yo destacaría que la economía de la agricultura mediterránea en España es y seguirá siendo la más competitiva a nivel europeo e internacional. Dicha economía se basa en las producciones hortofrutícolas, vitícolas y olivareras, que en gran medida se sitúan en zonas en

que el agua se ha mostrado históricamente un bien escaso y, en el futuro requerirán mas agua de la disponible, especialmente ante las tendencias crecientes a regar viñedo y olivar.

Esta premisa de índole macroeconómico refuerza algunas de las conclusiones del profesor Garrido: la necesidad de establecer «un marco institucional flexible, legítimo, justo, eficaz y sólido que complemente cualquier elemento de mercado que pueda introducirse en la utilización de las aguas subterráneas para evitar que pueda agravarse el problema de la sobreexplotación de acuíferos» es una evidencia apoyada en la evolución de los mercados agrarios de productos que disfrutaran de ventajas comparativas en los mercados de consumo europeos. Ello ha generado una rentabilidad económica que, mientras se mantengan dichas circunstancias, implicará una tendencia abusiva a la demanda de riego dependiente de acuíferos sobre los que cabe sospechar que, en muchos casos, es dudosa la sostenibilidad de su explotación al nivel que desea la demanda.

Desde la perspectiva económica el punto relevante es *la sostenibilidad del sistema productivo*. Cuando en recientes años de sequía se han perdido cosechas, e incluso arbolado, los agricultores y otros sectores afectados demandan trasvases de agua, en la convicción de que una *reordenación microeconómica* de la utilización de agua subterránea no es suficiente para consolidar esa parte del complejo agroalimentario español que denominamos *agricultura mediterránea*.

De igual modo, cabría extenderse mucho en la capacidad de mejorar la eficiencia del riego con aguas superficiales pero, en dicho análisis no deberíamos ignorar los sistemas agrícolas cerealistas, forrajeros o remolacheros, que se sostienen en dichos regadíos, cuyos mercados regulados son muy distintos de los correspondientes a los productos mediterráneos.

En definitiva, sería conveniente no olvidar que la demanda de agua para regadío, además de las servidumbres medioambientales en las que yo no deseo entrar, tiene vinculaciones con la economía.