

# Modernización de regadíos en Aragón: más vueltas sobre el tema

Playán Jubillar, E. <sup>1</sup> y Castillo López, R. <sup>2</sup> (P)

## RESUMEN

En este trabajo se abordan algunos aspectos relacionados con la modernización de los regadíos de Aragón, con el objetivo de contribuir a encauzar los proyectos de modernización que previsiblemente se van a desarrollar en las próximas décadas. Se aborda en primer lugar la necesidad de crear explotaciones viables. En la práctica, esto parece implicar la necesidad de disponer de herramientas legales para la explotación conjunta de la tierra. El análisis de datos reales nos permite aportar datos que apuntan a un ahorro de hasta un 70% de la inversión en modernización de regadíos una vez que se racionalice la explotación de la tierra. En cuanto a los sistemas de riego, se aporta una discusión acerca de las implicaciones de elegir aspersión o goteo en el proyecto de modernización. En el marco de la agricultura aragonesa, con una despoblación creciente, analizamos la incidencia de la automatización del riego sobre el coste global del proyecto y sobre el perfil tecnológico del agricultor. El análisis de la vida útil del proyecto nos lleva a considerar que no excede de 25 años, lo que debería ser considerado como el periodo de financiación de las inversiones. Finalmente, la modernización de los regadíos es considerada desde el punto de vista de la cuenca de Ebro. La modernización puede llegar a aumentar la presión sobre el uso del agua en la cuenca. Este efecto será sin embargo ampliamente contrarrestado por su gran contribución a la sostenibilidad de la actividad agraria y a la mejora de la calidad del agua.

## ABSTRACT

In this paper we discuss a few aspects related to irrigation modernisation projects in Aragón. The goal of this work is to contribute to the definition of the modernisation projects that seem to be scheduled for the upcoming decades. The first issue is the need to produce farms whose area is enough to be economically sustainable. In practice, this seems to lead to the need of legal instruments promoting the co-operative exploitation of irrigated plots

---

<sup>1</sup> Estación Experimental de Aula Dei, CSIC. Apdo. 202. 50080 Zaragoza. playan@eead.csic.es

<sup>2</sup> CINGRAL, Consultora de Ingeniería Rural. Santiago, 27, 5º Izda. 5003 Zaragoza. 976 201 462

belonging to different farmers. We analyse real data and conclude that co-operative exploitation can lead to savings of up to 70% in the investment on irrigation equipment during the modernisation process. We continue discussing the implications of the different irrigation systems as related to the future crops and the design of the irrigation network. In the scope of Aragonese agriculture, with a continuous decrease in rural population, we analyse the incidence of irrigation automation on the total project budget and on the technological profile of the farmers. The analysis of the expected life of the modernisation project (not exceeding 25 years) leads to the suggestion of an equal financing period. Finally, irrigation modernisation is considered within the frame of the Ebro river basin. Irrigation modernisation may lead to an increase on the pressure on water resources. This effect will be largely compensated by the contribution to the sustainability of rural societies and by the improvement of water quality.

## **INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS**

En torno a la modernización de los regadíos aragoneses, resulta sorprendente lo mucho que hablamos y escribimos para lo poco que hacemos. En este mismo congreso hemos tenido oportunidad de discutir estos temas hace tan solo tres años (Playán et al., 1998). No es que no haya necesidad de modernizar, ni tampoco es cuestión de falta de voluntad por parte de los regantes (aunque a veces pueda serlo). Parece que los principales problemas vienen de la falta de un marco institucional y financiero adecuado y de los muchos problemas técnicos con que debe enfrentarse la modernización.

Los regadíos aragoneses (y por extensión los del valle del Ebro) pueden dividirse en tres categorías. La primera está formada por los riegos de las riberas de los ríos, en las que las acequias de derivación construidas hace siglos han dado lugar a una agricultura que hoy se muestra minifundista, y generalmente gestionada por agricultores a tiempo parcial. Salvo honrosas excepciones, debidas a la presencia de cultivos intensivos (por ejemplo en el entorno de Zaragoza y parte del corredor del Ebro), estas zonas parecen estar condenadas a languidecer y mantenerse marginalmente productivas. En cualquier caso, cuando hablamos de modernización de regadíos, con frecuencia no las consideramos, dejándolas de lado como si fueran irrecuperables.

La segunda categoría la integran los proyectos de riego que se han desarrollado en la época moderna, y que irían desde finales del siglo XVIII (el Canal Imperial) hasta principios de los años 70. Al final de este periodo en los grandes sistemas públicos se comenzó a instalar riego por aspersión en lugar de riego por superficie (particularmente en los riegos del Canal del Cinca). En todo este intervalo de tiempo el impulso del regadío alcanzó en Aragón dimensiones épicas, y se dio lugar a momentos tan emblemáticos como

la puesta en marcha de los riegos del Alto Aragón (Figura 1). El proyecto de Riegos del Alto Aragón fue impulsado por la todavía incumplida "Ley del 15". Esta ley, así llamada por haber sido promulgada en 1915 (Bolea, 1986), declaraba que las obras de puesta en riego deberían haberse acabado hace exactamente 51 años. Hoy las obras están bastante lejos de estar terminadas. En cualquier caso, esta época produjo un fondo de más de 250.000 hectáreas transformadas y que tienen en la actualidad un déficit tecnológico variado pero en general importante.

La tercera categoría de los regadíos aragoneses estaría integrada por todo lo que se ha transformado desde 1970. En general, estos regadíos tienen una tecnología actual y un tamaño de explotación adecuado para la agricultura contemporánea. Es por ello que al hablar de modernización, tampoco nos referimos a estos regadíos.



**Figura 1.** *El ministro de Fomento y diversas autoridades locales inauguran los riegos del Alto Aragón el 7 de abril de 1915.*

El borrador del Plan Nacional de Regadíos (Anónimo, 1998) es la única referencia existente acerca de las necesidades de modernización de regadíos. El borrador recoge para Aragón una superficie regable de 421.000 ha, y una superficie actualmente regada de 395.000 ha. Cuando se trata de evaluar las necesidades de modernización, dentro del programa de consolidación y mejora de regadíos, se señala que 116.000 ha necesitan reparación de sus estructuras hidráulicas, 70.000 ha deben ver sus redes de distribución

mejoradas, 67.000 ha precisan un cambio de sistema de riego y en 368.000 ha serán necesarias actuaciones complementarias. Resulta imposible conocer cuántas hectáreas necesitan algún tipo de actuación, y cuánta inversión será necesaria por hectárea modernizada, ya que las superficies citadas se solapan. Sin embargo, se puede deducir que el borrador asigna al Plan una financiación de 281.000 pesetas (1.690 €) por hectárea regada en Aragón. Resulta interesante hacer notar que esta información no se acompaña de una base cartográfica ni de un plan general de actuaciones, por lo que es imposible saber qué se debe hacer y dónde.

El tercer milenio ha propiciado el nacimiento de empresas públicas con vocación casi exclusiva de modernización de regadíos tanto en el Gobierno de España (SEIASA) como en el Gobierno de Aragón (SIRASA). En este momento en el que la modernización parece estar tomando un impulso sin precedentes, parece una buena idea retomar la discusión e intentar aportar nuevos aspectos o dar nuevos enfoques sobre aspectos ya discutidos anteriormente.

## **EXPLORACIONES VIABLES**

Uno de los principales factores limitantes a la hora de modernizar una zona regable es la distribución de la propiedad. En ocasiones, este problema se puede resolver con la concentración parcelaria, ya que una vez realizada, el tamaño de las explotaciones resultantes sería adecuado. Aún en estos casos, la concentración parcelaria no parece ser una solución factible. En la situación actual, en la que la modernización es una necesidad imperiosa para la supervivencia del regadío y al mismo tiempo un tren a punto de partir, no parece haber tiempo para llevar a cabo la concentración por la vía que conocemos.

Si se decide no llevar a cabo la concentración, o si la concentración no es la solución del problema (porque las propiedades, aún concentradas, son pequeñas), ¿qué se puede hacer?. Lo que está claro es lo que no se puede hacer bajo ningún concepto: transformar parcelas que tengan un tamaño inferior al umbral de rentabilidad. Este umbral depende de factores como:

- El margen neto por hectárea de cultivo, que a su vez depende del tipo de cultivo, de la dimensión de la explotación, del potencial agronómico de la finca y de la comercialización de los productos. Respecto de este último factor, parece obvio, pero es preciso recordar que hay que producir lo que se vende, y no vender lo que se produce.
- El tipo de explotación: familiar o empresarial. En las empresas familiares hay que asegurar un beneficio mínimo, mientras que para una empresa lo primordial es que la rentabilidad sea positiva.

Parece prudente decir que una explotación intensiva puede ser viable en unidades de 5-10 ha, mientras que para una explotación extensiva será necesario contar con más de 50 ha.

En algunos casos no será posible alcanzar el umbral de rentabilidad. Para estos casos deberán fomentarse medidas específicas que regulen la explotación conjunta de la tierra. De esta forma se realizaría la transformación de una zona sin considerar las divisiones catastrales, y se daría a cada propietario una participación en la explotación. Esta solución encaja a la perfección en un tejido agrario que tiende a las grandes explotaciones y en el que escasea la población activa agraria. Este tipo de explotación de la tierra, del que se conocen algunos ejemplos en secano, no es conocida en el regadío aragonés. Con esta figura productiva se podría incidir sobre los factores que afectan a la rentabilidad, permitiendo:

- Obtener una reducción de los gastos de explotación.
- Mejorar la comercialización, concentrando la oferta.
- Eliminar la necesidad de obtener un umbral mínimo de beneficio. Bastará con que el coste de producción sea inferior al precio de venta.
- Racionalizar los costes de instalación y mantenimiento de la modernización de los regadíos.

Para ilustrar esta discusión, aportamos los resultados de un estudio de costes de modernización de regadíos realizado en una zona regable de Matilero, de la Comunidad de Regantes de Almudévar (Huesca), de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón. En esta zona, de unas 200 ha, se riega por superficie. La distribución de la propiedad indica que el 75% de las parcelas catastrales tienen un tamaño inferior a 2 ha. En este estudio se analizaron cuatro alternativas de modernización (Tabla 1). En cada caso se presenta la descripción de la alternativa y la inversión necesaria en Pta/ha y €/ha.

**Tabla 1.** Necesidades de inversión para distintas soluciones de modernización de regadíos basadas en el tamaño de la explotación y en la tecnología de riego.

Sistema de riego	Tamaño de explotación	Inversión necesaria Pta/ha (€/ha)
Cobertura total	1,5 ha (en promedio)	1.575.000 (9.470)
Cobertura total	7-8 ha	1.070.000 (6.450)
Pivote + cobertura total (en las esquinas)	Explotación conjunta	630.000 (3.790)
Pivote (abandonando el 15 % de esquinas †)	Explotación conjunta	500.000 (3.000)

† En el último caso, el de los pivotes sin cobertura total para las esquinas, la pérdida de un 15% de superficie que deja de regarse se ve casi completamente compensada por la liberación del terreno que hoy se dedica a márgenes, cauces de riego y desagüe y caminos.

Los resultados muestran cómo la concentración parcelaria puede reducir la inversión en modernización en un 32%, mientras que la explotación conjunta de la tierra puede llegar a ahorrar un 68% del montante de la inversión necesaria. Estas cifras de reducción de la inversión resultan cruciales para la economía del regadío aragonés y para las Administraciones implicadas en la financiación. Baste observar cómo la posible reducción de la inversión necesaria supera las expectativas más optimistas de financiación pública.

## **SISTEMAS DE RIEGO**

En amplias zonas de regadío tradicional aragonés, la modernización de los regadíos equivale directamente a cambiar riego por superficie por riego por aspersión. Este cambio no responde directamente a una necesidad de mejorar el uso del agua, sino que los agricultores lo buscan como una manera de aumentar la versatilidad del sistema de riego y como una forma de automatizar el riego. Con frecuencia el riego a pie está en manos de jubilados que riegan los campos mientras sus hijos pasan el día manejando el tractor. El cambio de generación en este sistema de riego no está garantizado, por lo que parece necesario retirar mano de obra del riego.

El riego por aspersión sirve para los mismos cultivos que actualmente se realizan en riego por tablares: cereales de invierno y verano, alfalfa y oleaginosas. Una ventaja de estos cultivos es que la mano de obra que requieren es cualificada y tecnificada, por lo que asientan población rural con condiciones de prosperidad. Como inconvenientes están la dependencia de la PAC y la escasa necesidad de mano de obra. Por otro lado, el riego por aspersión en Aragón tiene un problema técnico añadido: el cierzo. La presencia de vientos fuertes rebaja sensiblemente la eficiencia del riego por aspersión y obliga a sobredimensionar la red para poder elegir días no ventosos para regar (Faci et al., 2001). Para poder limitar el efecto del viento, las coberturas en Aragón suelen instalarse en la actualidad en marcos de 18 x 15 m al tresbolillo, que resultan incómodas para el laboreo, y comparativamente caras de instalar y automatizar.

El riego por goteo está ligado a cultivos de alto rendimiento económico, que deberían ser los adecuados para devolver en forma de beneficios para la sociedad la inversión pública en modernización. Cuando se compara el riego por aspersión con el riego por goteo, se comprueba que los cultivos regados por aspersión tienen un margen neto menor, por lo que se requieren explotaciones mayores y además resulta preciso controlar la inversión en modernización. Como consecuencia, es frecuente los riegos por aspersión tengan bombeos directos o embalses reguladores de capacidad reducida. Por el contrario, los proyectos de redes de distribución diseñados para riego por goteo permiten mejores infraestructuras y mayor capacidad de regulación.

## **CONSUMO DE ENERGÍA**

La inminente liberalización del sector de la energía eléctrica va a introducir cambios en la morfología de las redes de distribución. Si, como parece, aparecen tarifas eléctricas para bombeo sin discriminación horaria, el dimensionamiento de los embalses quedaría liberado de las restricciones del bombeo nocturno, con lo que se podría reducir la regulación interna.

Es previsible que los costes de la energía continúen siendo importantes en el futuro. Por ello, es muy importante que los proyectos de modernización se conciben en función del relieve, en lugar de considerar exclusivamente divisiones administrativas. De esta manera, una adecuada concepción del proyecto permitirá limitar o eliminar los costes de impulsión.

## **AUTOMATIZACIÓN**

Como ya se ha comentado previamente, la automatización es una prioridad en Aragón, dadas las condiciones demográficas existentes en la sociedad en general, y en las zonas rurales en particular. Es por ello que en los nuevos proyectos se debe impulsar la automatización hasta – al menos – el control remoto de hidrantes y contadores.

Las posibilidades de automatización de la red han aumentado exponencialmente en los últimos años. A la tecnología del control por cable enterrado se suma con fuerza la tecnología de control vía radio para ofrecer una amplia gama de soluciones. La tecnología vía radio se encuentra en la actualidad en pleno desarrollo, y comienza a ser una alternativa perfectamente viable desde los puntos de vista técnico y económico. Además el desarrollo de aplicaciones de control que usan la telefonía móvil aportará en breve soluciones innovadoras.

El telecontrol de las instalaciones no solo tiene un objetivo técnico, sino que junto a otras innovaciones tecnológicas asumidas por el sector agrario en los últimos años hace que la actividad agraria resulte atractiva para las nuevas generaciones. La automatización de un proyecto de modernización integral que sume unos miles de hectáreas no cuesta en la actualidad más del 5 % del presupuesto total, y ofrece garantía y seguridad en la operación, al tiempo que rebaja considerablemente los costes de gestión de la red.

## **FINANCIACIÓN DE LAS INVERSIONES**

La financiación de un proyecto de modernización debe ser acorde con la vida útil de sus componentes. En la actualidad, parece razonable asumir que un periodo de vida útil de 25 años es adecuado para la mayoría de los proyectos de redes de riego a presión. Un caso

diferente es el de las conducciones y revestimientos de cauces para el riego por superficie, en los que sí se puede considerar una vida útil de 50 años. Sobrepasando la vida útil, si el proyecto no es víctima de la obsolescencia, los problemas se acumularán en los distintos componentes y en los materiales.

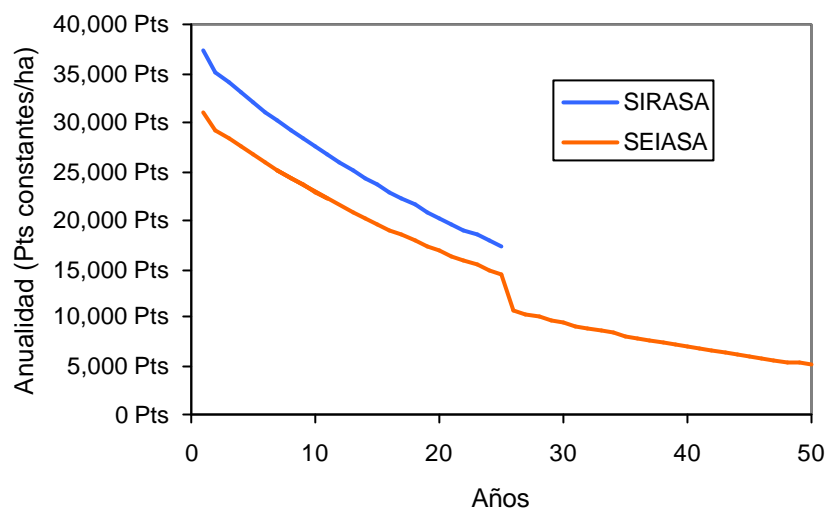
Si se considera una vida útil de 25 años para los proyectos de modernización con redes a presión, los planes de financiación no deberían tener una duración superior, ya que los agricultores correrán el riesgo de tener que amortizar más de una red al mismo tiempo.

Con el ánimo de ilustrar las perspectivas de financiación que están disponibles en Aragón, hemos planteado un sencillo caso práctico en el que se aborda una modernización que precisa de una inversión de 500.000 Pta/ha en la red de riego y otras tantas en el amueblamiento de la parcela. La inversión total es por lo tanto de 1.000.000 Pta/ha (6.010 €/ha). Por la vía de SEIASA, la financiación será como sigue: la red de riego se financia en una tercera parte a través de instituciones financieras privadas a un tipo de MIBOR + 0,8% (la tasa puede ser inferior en función de las condiciones de ejecución) y entre los años 1 y 25. Las restantes dos terceras partes son financiadas directamente por el Estado sin intereses y entre los años 26 y 50. El amueblamiento en parcela se puede realizar en las mismas condiciones salvo que el reparto entre financiación estatal y privada es al 50%. Por la vía de SIRASA la financiación es en forma de fondo perdido. En el caso de la red la subvención tiene un mínimo del 50%, mientras que en el amueblamiento puede llegar al 50% en función de las condiciones del agricultor y de la zona. Hemos supuesto que el resto de la inversión en modernización se puede financiar con una institución privada en las mismas condiciones que ofrece SEIASA (MIBOR + 0,8% a 25 años). SIRASA está orientada hacia transformaciones pequeñas, con un montante máximo de la inversión de 500 millones de pesetas (3 millones de €).

Ambas fuentes de financiación son excluyentes, y se orientan hacia distintos tipos de intervenciones (grandes proyectos para SEIASA, proyectos de tamaño medio para SIRASA). Las últimas hipótesis necesarias para los cálculos financieros son la tasa de interés y la inflación. En una financiación que puede llegar a 50 años, resulta muy complicado asignar estos valores. Los valores que hemos adoptado son un interés del 5,5% y una inflación del 3,0%. Esto arroja una tasa de descuento del 2,5%.

En la figura 2 se presenta la evolución en pesetas constantes del pago de la inversión del caso de estudio. La figura muestra que los pagos anuales de SEIASA son menores que los de SIRASA. Sin embargo, con SIRASA se acaba en 25 años, mientras que con SEIASA se debe continuar los pagos hasta un total de 50 años.





**Figura 2.** Evolución del pago anual de la inversión (en pesetas constantes) para el caso de estudio con financiación de SEIASA y de SIRASA.

## MODERNIZACIÓN Y AHORRO DE AGUA

Una de las discusiones más frecuentes alrededor de la modernización de los regadíos es el ingente ahorro de agua que va a propiciar. En la actualidad se acepta que la modernización de los regadíos disminuye la demanda de agua de las zonas regables, pero aumenta su uso consuntivo (Perry, 1999; Playán et al., 1999). Esto quiere decir que en Aragón, cuyos regadíos están casi sin excepción en la cuenca del Ebro, la modernización de los regadíos hará que el caudal del Ebro en su tramo medio y bajo sea menor. Esto merece ser comentado con un poco más de detalle. ¿Por qué la modernización aumentará el uso consuntivo del regadío? Por tres razones:

1. Los riegos tradicionales tienen con frecuencia una baja uniformidad. Es por ello que cuando se riega hay zonas que sistemáticamente quedan poco regadas. En estas zonas termina apareciendo estrés hídrico en los cultivos, se reduce la evapotranspiración y consecuentemente la producción. Muchos agricultores han descrito un aumento de producción de en torno a un 10% en cultivos como el maíz al modernizar sus regadíos. Este aumento de producción es debido en buena parte al aumento de la evapotranspiración, o lo que es lo mismo, del uso consuntivo.
2. Cuando los agricultores modernizan sus explotaciones tienen más disponibilidad de agua de riego, ya que uno de los problemas de las redes actuales es su escasa capacidad de transporte. Por otro lado, al endeudarse para pagar la modernización, necesitan llevar a cabo cultivos de mayor margen bruto, que con frecuencia coinciden con los cultivos de mayor evapotranspiración. Así, hoy es frecuente ver en zonas de regadío tradicional un porcentaje de cultivos de cereal de invierno. Sin embargo, en las zonas recientemente transformadas priman el maíz, la alfalfa y los frutales.

3. Dentro de las zonas a modernizar con frecuencia se observan parcelas marginales, abandonadas o infrautilizadas (por agricultores absentistas). A menudo las parcelas tienen zonas con pleno derecho al regadío que no están transformadas (márgenes, pequeños altozanos, eriales). Cuando los dueños de estas parcelas se ven gravados por la amortización de la nueva red general de riego, deciden amueblar la parcela en toda su extensión para recuperar la inversión. Esto se hace de nuevo a costa de aumentar el uso consuntivo del agua.

Aún aceptando las tres razones anteriores, queda estimar el aumento del uso consuntivo debido a la modernización. Esta no es tarea fácil, porque hay muchos imponderables. Sin embargo, parece razonable pensar que este aumento podría estar en torno al 20%. Considerando – en un caso extremo pero no irreal - la totalidad de la cuenca del Ebro, con sus cerca de 800.000 ha de regadío, la disminución del aporte del río Ebro al mar Mediterráneo por efecto de la modernización rondaría los 1.000 hectómetros cúbicos, una cifra sorprendentemente elevada.

Esto no quiere decir que la modernización de los regadíos aragoneses sea perjudicial para la Cuenca del Ebro: más bien al contrario. La modernización de los regadíos supone una garantía de calidad para el agua del Ebro y permitirá mejorar sustancialmente sus niveles de salinidad y de nitratos. Numerosos estudios locales así lo demuestran (Isidoro, 1999; Quílez, 1999). Si la modernización no permite disminuir sustancialmente la demanda de agua del regadío e incluso aumenta su uso consuntivo en la cuenca, las razones que verdaderamente justifican las importantes inversiones públicas y privadas que van a ser necesarias son la mejora de la calidad de las aguas y la mejora de las condiciones laborales del mundo rural... que no es poco.

## **CONCLUSIONES**

El análisis de la problemática de la modernización de los regadíos de Aragón nos ha llevado a identificar una serie de factores que tienen una importancia capital para la sostenibilidad del sistema agrario y particularmente para los costes de la modernización. Estos factores son:

1. La concentración de la propiedad o cuando menos la concentración de la gestión de la tierra por medio de políticas de explotación conjunta.
2. La necesidad de preparar las estructuras de regadío para responder a la demanda del mercado.
3. La adaptación del proyecto de modernización a las peculiaridades de cada caso, particularmente en lo que se refiere a costes, garantía de suministro, sistemas de riego y nivel tecnológico.

4. El ajuste del plazo de amortización a la vida útil del proyecto, que para el caso de sistemas a presión ciframos en 25 años.
5. La importancia de la modernización de los regadíos para la mejora de la calidad del agua en Aragón.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Anónimo, 1998. Plan Nacional de Regadíos, horizonte 2008. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Bolea, J. A., 1986. Los riegos de Aragón. Grupo Parlamentario Aragonés Regionalista de las Cortes de Aragón, Huesca. 579 pp.
- Faci, J. M., Salvador, R., Playán, E., Sourell, H., 2001. A comparison of fixed and rotating spray plate sprinklers. *J. Irrig. and Drain. Engrg.*, ASCE, In press.
- Isidoro, D., 1999. Impacto del regadío sobre la calidad de las aguas del barranco de la Violada (Huesca): salinidad y nitratos. Tesis de Doctorado, Universitat de Lleida.
- Perry, C. J., 1999. The IWMI water resources paradigm - definitions and implications. *Agric. Wat. Manag.*, 40,45-50.
- Playán, E., Faci, J. M., Castillo, R., 1998. Consideraciones sobre la modernización de los regadíos del valle medio del Ebro: aspectos estructurales. En: XVI Congreso Nacional de Riegos, Palma de Mallorca. 374-381.
- Playán, E., Faci, J. M., Cervero, J., Dechmi, F., Lecina, S., 1999. Casos de Estudio: ahorro de agua en los regadíos de Aragón. En: Nuevas fuentes de suministro de agua. Iberdrola, Valencia. 309-336.
- Quílez, D., 1999. La salinidad en las aguas superficiales de la cuenca del Ebro: análisis del impacto potencial del regadío de Monegros II. Tesis de Doctorado. Universitat de Lleida.