

## CONTRIBUCIÓN DE LA OFICINA DEL REGANTE A LA SOSTENIBILIDAD DEL REGADÍO EN ARAGÓN

**Faci, José M.<sup>1</sup>, Playán, Enrique<sup>2</sup>, Tejero, Miguel<sup>3</sup>, Salvador, Raquel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Unidad de Suelos y Riegos, Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA).

<sup>2</sup> Dpto. de Genética y Producción Vegetal. Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).

<sup>3</sup> Oficina del Regante, Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA).

Laboratorio de Agronomía y Medio Ambiente (DGA-CSIC) Ap. 727, 50080 Zaragoza

### RESUMEN

En la actualidad, existe una gran inquietud entre los agricultores de regadío que ven el fuerte deterioro de sus infraestructuras de riego y la necesidad de modernizar sus sistemas de riego. Por otro lado las Administraciones Públicas (el Gobierno Central y las distintas Comunidades Autónomas) han iniciado unas líneas de ayuda a la modernización de los regadíos. Ante esta situación se está apreciando una gran demanda de información tecnológica por parte de los agricultores, que requieren modernos sistemas de riego automatizados y nuevas herramientas que faciliten su trabajo. El Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón, con cofinanciación de fondos FEOGA, ha puesto en marcha la Oficina del Regante adscrita a la Unidad de Suelos y Riegos del Servicio de Investigación Agroalimentaria del Gobierno de Aragón. El objetivo general de esta Oficina es ayudar a los regantes de Aragón a mejorar el uso del agua, con especial énfasis en su modernización. Desde su creación, en septiembre del año 2001, la Oficina del Regante ha venido desarrollando actividades que suponen una relevante contribución a la sostenibilidad de la agricultura de regadío en Aragón.

### SUMMARY

At present, Aragón is undergoing an important change in irrigation technology and water management. This generates a great demand of technological information by the farmers. The Department of Agriculture of the Government of Aragón and the FEOGA of the European Union, have started up the "Irrigation Office", a project assigned to the Soils and Irrigation Department of the Agricultural Research Service of the Government of Aragón. The general aim of the Irrigation Office is to help farmers improve their water use, with emphasis on irrigation modernization. Since it was created in September 2001, the "Irrigation Office" has performed a number of activities of great interest for irrigated agriculture in this region. These activities are a relevant contribution to the sustainability of irrigated agriculture in Aragón.

### 1. INTRODUCCIÓN

El riego en Aragón tiene una larga tradición derivada de los esfuerzos que llevaron a cabo las distintas civilizaciones que han habitado este territorio. Esto ha facilitado el que actualmente convivan desde sistemas de riego de superficie del tiempo de los romanos o de los árabes hasta modernos sistemas de riego a presión con la tecnología más avanzada del mundo. A grandes rasgos nuestros regadíos pueden dividirse en tres grandes 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 secularmente ha alimentado a las comunidades urbanas y que hoy muestra muchos problemas estructurales.

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 hasta principios de los años setenta. En este grupo se incluyen desde los regadíos que facilitó la construcción del Canal Imperial hasta los grandes planes de riegos del Alto Aragón, Bardenas y del Canal de Aragón y Cataluña. Esta época produjo un fondo de más de 250.000 hectáreas transformadas casi en su totalidad a sistemas de riego por superficie y que tienen en la actualidad un déficit tecnológico variado pero en general importante. En las dos últimas décadas los esfuerzos por modernizar los regadíos de estas zonas han sido intensos.

La tercera categoría de los regadíos aragoneses incluiría la superficie transformada desde 1970. En general, estos regadíos tienen una tecnología moderna (sistemas de riego a presión) y un tamaño de explotación competitivo para la agricultura contemporánea. La Tabla 1 presenta las superficies de regadío existentes en Aragón que riegan con agua procedente de los canales más importantes.

*Tabla 1. Superficie regada en las distintas zonas regables de Aragón. Según DGA (1990)*

<b>Zonas de regadío</b>	<b>Sup. Regada (miles de ha)</b>
Canal de Aragón y Cataluña	62
Canal del Cinca	45
Canal de Monegros	54
Canal de Bardenas	40
Canal de Tauste	6
Canal Imperial	17
Canal de Lodosa	4
Pequeños regadíos	185
<b>Total Aragón</b>	<b>413</b>

El sistema de riego predominante en Aragón es el riego por superficie, pero en la actualidad prácticamente todas las transformaciones en regadío se efectúan con sistemas de riego a presión. Asimismo los agricultores de regadío se han ido especializando en la producción de distintos cultivos y demandan unos sistemas de riego más perfeccionados y más adaptados a sus sistemas de producción. Así, por ejemplo los modernos fruticultores y hortelanos de las distintas áreas de Aragón emplean en su mayoría sistemas de riego localizado. Esto les permite frecuentes aplicaciones de agua y fertilizantes, consiguiendo fruta y hortalizas de alta calidad. Otro ejemplo de interés es el caso de las nuevas transformaciones en regadío de Monegros II. Los agricultores de estos nuevos regadíos cuentan con modernos sistemas de riego a presión totalmente automatizados, con los que obtienen elevadas producciones al tiempo que hacen un uso muy eficiente del agua de riego. Los regantes ajustan los volúmenes de riego a las necesidades hídricas de los cultivos e incorporan los fertilizantes con el riego en forma fraccionada. De esta forma la labor del riego se facilita de forma considerable. Esta situación presenta un fuerte contraste con la labor del riego que se lleva a cabo en los regadíos tradicionales que es muy laboriosa y poco atractiva desde el punto de vista social.

En este contexto de actualización y mejora de nuestros regadíos es cuando se hace patente una necesidad de información por parte de los regantes aragoneses, que deben hacer frente a este cambio tan importante. Para dar respuesta a esta demanda, el Departamento de Agricultura de la Diputación General de Aragón, con cofinanciación de fondos FEOGA, puso en marcha en el año 2001 la Oficina del Regante, adscrita a la Unidad de Suelos y Riegos del Servicio de Investigación Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón en Montañana, Zaragoza.

Desde la creación de la Unidad de Suelos y Riegos en 1980 se ha trabajado en distintos aspectos de los regadíos aragoneses, y se ha adquirido una amplia experiencia sobre la agronomía de nuestras zonas regables. En 1992, la Unidad de Suelos y Riegos formó, junto con el Departamento de Genética y Producción Vegetal de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), el Laboratorio de Agronomía y Medio Ambiente. Con esta unión los trabajos en el regadío aragonés se incrementaron de forma sustancial. Las experiencias derivadas de estos trabajos se han venido transfiriendo a los agricultores de forma convencional mediante publicaciones, comunicaciones a congresos, cursos, hojas y jornadas técnicas, etc. (Faci *et al.*, 2001).

Actualmente, nos encontramos con que por un lado los investigadores han desarrollado mucha información técnica y por otro lado los regantes demandan información para mejorar el manejo del riego y modernizar sus regadíos. Para conseguir que la información disponible llegue a los regantes y a su vez sus inquietudes y demandas de información lleguen a los Centros de Investigación y Desarrollo, es necesario establecer una comunicación fluida entre ambos. Al mismo tiempo las Administraciones Públicas (el Gobierno Central y las distintas Comunidades Autónomas) han abierto líneas de ayuda a la modernización de los regadíos tradicionales. Debemos conseguir que las inversiones que se realicen en la modernización sean rentables y útiles para los regantes. En este contexto de necesidad de asesorar y cooperar con los regantes para mejorar el riego, nace la Oficina del Regante.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general de la Oficina del Regante es ayudar a los regantes de Aragón a mejorar el uso del agua en nuestros regadíos, con especial énfasis en su modernización. Dado que los agricultores de regadío de las distintas zonas regables se organizan en comunidades de regantes, la actividad de la Oficina del Regante se dirige principalmente a las propias comunidades de regantes, aunque también atiende a las demandas de regantes en particular. Para contribuir a la mejora del manejo del agua de riego y facilitar la labor del riego se han fijado los objetivos siguientes:

1. Asesorar a los regantes sobre el manejo del riego.
2. Responder a las demandas tecnológicas de los regantes ante la modernización de los regadíos.
3. Facilitar a los regantes los datos de necesidades de agua de los principales cultivos en las comarcas de Aragón para que puedan hacer una programación óptima del riego.
4. Mejorar el medio ambiente de los regadíos aragoneses y asegurar su adaptación a la normativa vigente.
5. Apoyar la mejora en la gestión técnico económica de las Comunidades de Regantes, y
6. Realizar actividades de formación continua mediante cursos, visitas y jornadas técnicas.

### 3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Para llevar a cabo los objetivos planteados, la Oficina del Regante cuenta en la actualidad con cuatro técnicos agrícolas cuyas funciones son supervisadas por varios investigadores del Laboratorio Asociado de Agronomía y Medio Ambiente. Actualmente la Oficina del Regante se encuentra en su primer año de funcionamiento y hasta ahora su actividad se ha centrado en el desarrollo de diversos elementos básicos que servirán para conseguir los objetivos propuestos. Entre estas actividades se encuentran las que a continuación se destacan.

#### Creación de la página Web de la Oficina del Regante.

La página Web de la Oficina del Regante se considera un pilar básico de su funcionamiento. Esta página está sirviendo para transmitir, de una forma dinámica, información útil e interesante para los regantes aragoneses. Esta información comprende aspectos técnicos sobre sistemas de riego, necesidades de agua de los cultivos, recomendaciones de riego y otros temas de gran relevancia para el regadío aragonés. La página Web de la Oficina del Regante se puede visitar provisionalmente en [www.eead.csic.es/oficinaregante](http://www.eead.csic.es/oficinaregante). Esta página se actualiza continuamente con los trabajos y actividades de la Oficina. Se incluyen los apartados siguientes:

- Oficina del Regante. Funciones y objetivos de la Oficina. También se incluyen publicaciones de interés sobre riegos elaboradas por técnicos e investigadores del Laboratorio Asociado de Agronomía y Medio Ambiente y otros organismos públicos. Muchos de estos artículos de divulgación han sido publicados en la revista Surcos de Aragón.
- El riego: principios básicos y descripción de los sistemas. Se han publicado documentos descriptivos de los riegos de Aragón, riego por superficie, riego por aspersión y riego localizado. Se describen sus características básicas, sus ventajas y limitaciones. Actualmente se están preparando otros temas como el fertirriego y la modernización de los regadíos tradicionales.
- Recomendaciones medias de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón. En este apartado aparece un cuadro de lista desplegable donde el usuario elige la comarca, el cultivo y la eficiencia media de su sistema de riego. Al hacer esta selección aparece una tabla con las recomendaciones mensuales de riego elaboradas según Martínez-Cob *et al.* (1989). Este apartado es muy importante para hacer un riego eficiente ya que permite a los usuarios el conocer las necesidades mensuales de agua del cultivo a regar en las distintas áreas de la geografía aragonesa para un año medio. El regante puede establecer los riegos de acuerdo a esta directriz general de riegos del año medio y hacer los ajustes debidos a las precipitaciones que se producen en el año específico en el que efectúa el calendario de riegos.
- **Ador**: un programa para la gestión de comunidades de regantes. La Oficina del Regante pone este programa a disposición de las comunidades de regantes aragonesas que lo soliciten y ofrece un apoyo técnico para su utilización. En este apartado de la Página Web el usuario puede ver lo que hace el programa e incluso puede descargar el manual de usuario.
- Mapas temáticos de los riegos de Aragón. Actualmente se pueden consultar mapas generales de elevación, comarcas, cultivos por municipios, zonas regadas, tipos de suelo y mapas de variables meteorológicas como precipitación, temperatura,

evapotranspiración, índice de aridez, fechas y frecuencia de heladas y estadísticas de viento.

- Hoja informativa de riegos. En esta Hoja se publican semanalmente las necesidades de riego de los principales cultivos y comarcas de Aragón durante la campaña de riegos. Se publican los datos de los consumos de agua de la semana anterior de los cultivos de maíz, alfalfa, melocotonero (frutal), tomate (hortaliza) del año en curso en el que se efectúa el calendario de riegos. El regante que desee utilizar esta Hoja solamente tiene que leer el dato semanal de su cultivo y comarca y restar la lluvia efectiva que se haya producido en su finca y el resultado es la cantidad de riego que debe suministrar al cultivo para reponer el consumo de agua que se ha producido la semana anterior. En la Hoja de Riegos se proporciona también los datos de la lluvia semanal para el caso de que el usuario no disponga de este dato en su propia finca. Las necesidades de riego en la Hoja se obtienen a partir de: 1) Estimaciones de ETo con la metodología de Hargreaves (Hargreaves, 1994; Allen *et al.* 1998), 2) Datos de fenología y coeficientes de cultivo propuestos por Martínez *et al.* (1998) y 3) Datos diarios de precipitación y temperatura observados por el Centro Meteorológico Territorial de Aragón, La Rioja y Navarra en 10 estaciones de la red de Aragón.
- Enlaces de interés con otras publicaciones Web dedicadas a riegos y asesoramiento a los regantes. Estos enlaces incluyen otros servicios de asesoramiento al regante que se han puesto en marcha en otras comunidades autónomas. También se incluyen enlaces que pueden resultar interesantes a los regantes como el conocimiento del estado de llenado de los embalses, predicción meteorológica, etc.

#### Puesta en marcha de una red de estaciones agrometeorológicas automáticas

Se está poniendo en marcha una red de estaciones meteorológicas automatizadas para suministrar los datos meteorológicos a tiempo real, de forma que los cálculos de las necesidades de riego de los cultivos puedan ser suministrados a los regantes de una forma inmediata. Esta red de estaciones irá creciendo con el tiempo para ir cubriendo las necesidades de información de las distintas zonas regables de Aragón. Actualmente se está centralizando la información de las estaciones de Zaragoza (SIA), Tamarite de Litera y Ejea de los Caballeros y se están desarrollando las aplicaciones para el proceso de los datos y cálculo de la evapotranspiración de referencia y necesidades hídricas de los cultivos. El objetivo de esta red es que los regantes de Aragón puedan acceder a la información meteorológica y usarla para la toma de decisiones sobre el riego en particular y sobre sus cultivos en general.

#### Realización de estudios

Una de las actividades clave para lograr los objetivos propuestos para Oficina del Regante es conocer la realidad de los riegos de Aragón. El conocimiento del manejo del riego en una determinada zona regable se adquiere a través del estudio y evaluación del riego en la zona. Una vez determinada la problemática particular de cada zona es cuando se pueden ofrecer las posibles soluciones. Los trabajos que se van a abordar en la próxima campaña de riegos son los siguientes:

- Evaluaciones de los distintos sistemas de riego para determinar la eficiencia de riego en parcela. Por medio de las evaluaciones de riego de parcelas representativas de cada zona regable se podrá establecer un diagnóstico del manejo actual del riego. Mediante el análisis de los resultados de las evaluaciones, los técnicos podrán conocer que cambios se deben llevar a cabo en el manejo del riego para mejorar su eficiencia.

- Análisis de zonas regables para conocer el manejo del riego en una comunidad de regantes. El estudio global del manejo del riego en una determinada zona regable es fundamental para localizar e identificar los problemas de riego. En las áreas donde se encuentran los mayores problemas es donde será más efectiva la intervención de los técnicos para solucionar la problemática existente.
- Estudio de infraestructuras de riego. En muchas ocasiones las infraestructuras de los regadíos tradicionales no son adecuadas para hacer un riego eficiente y es necesario su estudio para conocer las adaptaciones necesarias para facilitar la labor del riego a los regantes. En muchas ocasiones las redes de acequias no son suficientes para conducir los caudales necesarios para un riego eficiente. Este es uno de los problemas más graves que tenemos en muchos de los regadíos tradicionales de Aragón.
- Estudio de la capacidad de los elementos de regulación. La regulación de los volúmenes de riego en la propia zona regable es una necesidad que facilita y flexibiliza las tareas del riego tanto en los regadíos tradicionales como en las transformaciones recientes de riegos a presión. En regadíos tradicionales los regantes están obligados a regar durante el día y la noche debido a que el canal suministra el caudal de riego durante las 24 horas del día. Simplemente con la construcción de embalses capaces de almacenar el caudal suministrado por el canal durante la noche, los regantes podrían regar solamente durante el periodo diurno con el doble de caudal. Esto requeriría a su vez el aumento de capacidad de la red de riego.
- Previsión de las mejoras que puede reportar la modernización. Una actividad muy importante de la Oficina del Regante es el asesoramiento a los regantes sobre la forma en que se puede realizar una modernización del riego y las mejoras que se derivarían. Los regantes con ayuda de los técnicos de su zona y con el asesoramiento de la Oficina del Regante deben proponer el tipo de mejora que consideran más adecuado para solucionar los problemas del manejo del riego en su zona. La solución elegida dependerá de muchos factores y podría incluir distintas soluciones, desde una mejora de la capacidad o una mejora de la red de distribución hasta un cambio integral a sistemas de riego a presión.
- Apoyo a la mejora de la gestión del agua en las comunidades de regantes. En Aragón hay cerca de mil comunidades de regantes de tamaños muy variados desde unas decenas de hectáreas a miles de hectáreas. La gestión del riego que realizan las comunidades también es muy diversa. Para una mejor gestión del agua es necesaria la utilización de programas informáticos de gestión que permitan realizar una gestión fácil en el reparto y facturación del riego. En este sentido el programa informático Ador de gestión del agua de riego en las comunidades de regantes supone una importante contribución a la mejora de la gestión del agua. El programa Ador se describe en el apartado siguiente.

#### Implantación del programa Ador en Comunidades de Regantes de Aragón

Una correcta gestión del riego en las comunidades puede mejorar mucho el aprovechamiento del agua. Es por ello que muchas de las actividades de la Oficina están destinadas a conocer con detalle el manejo del agua en nuestras comunidades de regantes y a proponer técnicas avanzadas de gestión del riego. Con estas nuevas técnicas se podrá ser más eficiente en el aprovechamiento del agua y a la vez conseguiremos que el regadío sea una actividad sostenible y con futuro.

Dentro de este objetivo, se ha desarrollado por parte de investigadores y técnicos del Laboratorio Asociado de Agronomía y Medio Ambiente un proyecto de investigación cuyo

resultado ha sido la creación de un programa informático de gestión denominado **Ador**. Este programa ayuda a la gestión del agua en las comunidades de regantes y facilita la toma de decisiones en la modernización de regadíos y en la planificación de las campañas de riego. El programa puede ser usado en comunidades que tengan cualquier tipo de sistema de riego (superficie, aspersión o goteo) y cualquier tipo de red de distribución (canales o tuberías). Actualmente está en proceso de implantación en 31 Comunidades de Regantes de Aragón.

#### Actividades de formación: cursos, visitas y jornadas técnicas

Otro objetivo de la Oficina del Regante es la difusión de los conocimientos y experiencias existentes en tecnología y mejora del regadío. La formación continua de los regantes en las nuevas tecnologías de riego es una necesidad que la Oficina ya ha comenzado a responder. Se han realizado en colaboración con el Servicio de Formación y Extensión Agraria varias jornadas técnicas en las que hemos reunido a un importante número de regantes para demostrar novedades en cuanto a modernización de regadíos sistemas de riego por aspersión, medida de las necesidades de agua de los cultivos, manejo del nitrógeno en regadío y el riego del olivo por goteo y del arroz por aspersión.

#### Asesoramiento en zonas en proceso de modernización

En los regadíos de Aragón hay una necesidad de mejorar los sistemas de producción agrarios para que alcancen un nivel sostenible y competitivo dentro del entorno económico en el que nos situamos. Además es necesario conseguir unos regadíos modernos y tecnificados que perduren en el siglo XXI de forma que los agricultores disfruten de una buena calidad de vida, similar a la del resto de los trabajadores de la sociedad actual. Los problemas más habituales que condicionan esta sostenibilidad de los regadíos tradicionales se pueden resumir en los siguientes puntos: 1) Deterioro de las instalaciones e infraestructuras de los sistemas de distribución, 2) Insuficiente capacidad de la red de distribución, 3) Falta de regulación interna que dificulta la buena gestión del riego, 4) Turnos de riego de 24 horas que obligan a los regantes a regar por la noche, 5) Mala nivelación de las tierras, 6) Alta división de la propiedad (parcelas pequeñas y dispersas), 7) Altas necesidades de mano de obra para el riego, 8) Avanzada edad de los regantes, 9) Escasa rentabilidad, 10) Problemas medioambientales y 11) Abandono de tierras de regadío.

Además en nuestras zonas de regadío se presentan problemas en los años de baja pluviometría por falta de agua de riego. Para asegurar el buen funcionamiento de los regadíos de esta zona no sólo es necesario contar con unas buenas infraestructuras de regulación y distribución sino que además es necesario realizar un buen manejo y gestión del riego. Por ello es necesario suministrar a los regantes una información técnica adecuada que les permita tomar las decisiones apropiadas al plantear una modernización de sus zonas de riego y para hacer una buena gestión del manejo del riego. Los regantes en general son conscientes de este hecho y una muestra importante es la gran demanda de información que la Oficina del Regante recibe por parte de las Comunidades de Regantes aragonesas. En general, los regadíos ya modernizados y con sistemas de riego a presión demandan información acerca de las necesidades de agua de riego de los cultivos, de las técnicas de fertirriego o de las técnicas de mantenimiento del sistema de riego. En los regadíos tradicionales por superficie sin embargo se demanda información para mejorar la gestión del agua de riego y para conocer los criterios básicos para efectuar una modernización. En todos estos aspectos la Oficina del Regante da apoyo técnico a las Comunidades de Regantes que lo solicitan mediante charlas, estudios técnicos o asesoramiento directo a los agricultores.

#### 4. RESUMEN Y CONSIDERACIONES FINALES

- En general, en los regadíos de Aragón hay una necesidad importante de mejorar los sistemas de producción agrarios para que alcancen un nivel sostenible y competitivo en el futuro.
- Este proceso de mejora y de modernización de nuestros regadíos hace surgir una necesidad de información tecnológica por parte de los agricultores de regadíos aragoneses.
- La Oficina del Regante pretender solventar este vacío de información proporcionando a los regantes la ayuda necesaria para conseguir mejorar el uso y gestión del agua en nuestros regadíos.
- Para conseguir una buena rentabilidad de las inversiones necesarias para la modernización de los regadíos tradicionales es necesario estudiar la problemática de las zonas regables y asesorar a las comunidades de regantes para que efectúen una modernización adecuada a sus necesidades que asegure un regadío moderno con unos regantes tecnificados con una buena calidad de vida que aseguren la viabilidad futura de nuestros regadíos.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. 1998. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper No 56. FAO, Roma, Italia. 300 pp.
- DGA (1990) *Riegos en Aragón por comarcas y municipios*. Departamento de Agricultura, ganadería y Montes. Diputación General de Aragón.
- Faci, J.M., Playán, E. (2001) *La oficina del Regante, una herramienta para asesorar el regadío aragonés*. Revista Surcos de Aragón. Nº 76. Departamento de agricultura del Gobierno de Aragón. Pp. 38-40.
- Hargreaves G.H. 1994. *Defining and using reference evapotranspiration*. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 120 (6): 1132-1139.
- Martínez-Cob, A., Faci, J. y Bercero, A. (1998) *Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón*. Institución Fernando el Católico. Excma., Diputación de Zaragoza.