LA MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS EN ARAGON, Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS

M. Ortega Salinas
Centro de Técnicas Agrarias. Oficina del Regante. (Unidad de Suelos y Riegos. S.I.A)
Departamento de Agricultura. Diputación General de Aragón.
Apartado 727, 50080 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

Todos los regadíos aragoneses construidos con anterioridad a 1970, son regadíos en los que no se utilizaron redes presurizadas, ya que la tecnología existente hasta esos momentos no lo permitió. Estos regadíos, se encuentran en una situación muy variada, pero en general tienen unas bajas eficiencias en la utilización del agua. Es decir, el cociente entre el agua realmente utilizada por la planta, y la aportada con el riego y la lluvia es reducido.

Lógicamente, si tenemos una baja eficiencia en la utilización del agua del riego, tendremos también una baja eficiencia en la utilización de los fertilizantes, sobre todo de los nitrogenados debido a su alta movilidad en el suelo. Por tanto, nos encontramos con dos problemas:

a) Uno económico, ya que no optimizamos los recursos agrarios (agua y fertilizantes fundamentalmente), por las perdidas que de estos se producen.
b) Otro ambiental, por la contaminación de las aguas de retorno del regadío en los desagües.

Todos estos regadíos, no siempre necesitan una modernización integral con un cambio a riegos a presión, ya que el riego a pie puede ser muy eficiente en la utilización del agua, si se maneja bien y se usan las técnicas y los mantenimientos apropiados. No obstante su automatización, en estos momentos es poco viable, ya que está poco desarrollada en el riego por superficie. Existen algunos instrumentos, basados en telefonía móvil, de gran interés para facilitar el riego por superficie. Estos avisadores de riego efectúan una llamada telefónica al regante en el momento en que el agua llega a un punto determinado de la parcela. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de compuertas automáticas para el riego por superficie, pero su uso no está muy extendido.

Las necesidades en mano de obra para la labor del riego en los regadíos tradicionales son muy altas, requieren una cierta especialización y además las condiciones laborales del trabajo de regante son poco atractivas.

En la actualidad las ayudas por parte de las distintas Administraciones Públicas, para la mejora del regadío son muy interesantes y es un momento de no dejar pasar la oportunidad, ya que en el futuro estas ayudas posiblemente ya no se puedan obtener.

¿Qué mejoras podemos obtener con las nuevas tecnologías de riego en relación con el medio ambiente y la sostenibilidad de los recursos?

Toda nueva tecnología no siempre tiene en cuenta en el momento de sus inicios el medio ambiente en el cual se va a desarrollar. Posiblemente éste sea el caso de los nuevos sistemas de riego, ya que en principio lo que tratan de solucionar fundamentalmente es una

limitación de mano de obra y/o agua disponible en unos lugares muy concretos (ejemplo, riego por goteo).

Pero está claro que los riegos que utilizan el agua a presión permiten aportar el agua y los fertilizantes de una manera controlada de forma que sabiendo las necesidades de los cultivos en los diferentes estados fenológicos podemos añadirlas para que la planta los pueda optimizar y las pérdidas por lavado sean las mínimas. Un ejemplo de este esfuerzo es la publicación de titulo "Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón" en la cual se ofrecen los datos de necesidades de riego en las distintas comarcas de Aragón (Martínez Cob y col.,1.998). Al ajustar las aplicaciones de riego a las necesidades hídricas de los cultivos se reduce el efecto negativo del exceso de riego sobre el medio ambiente. La aplicación de calendarios de riegos adecuados es más fácil de realizar en riegos a presión que en los riegos por superficie. En este sentido podemos decir que eficiencias en la utilización del agua del 80-90 %, pueden ser frecuentes en riegos por goteo y aspersión bien manejados, con rendimientos en cosechas elevados y de alta calidad, que permite tener plantas más sanas, que por tanto necesitarán menos tratamientos fitosanitarios.

La fertirrigación bien programada, satisface las necesidades de la planta y al mismo tiempo nos permite controlar su desarrollo vegetativo. Puede significar ahorros importantes en los fertilizantes utilizados, agua de riego y mano de obra de poda. Asimismo permite controlar el tamaño de la planta, reducir la vecería en algunas especies y facilitar las labores de recolección y tratamientos al estar el suelo seco. Como se indica en el apartado anterior, podremos disponer de plantas más resistente a los ataques de organismos externos, más productivas y de mayor calidad.

Por otra parte, la automatización del riego y la fertirrigación de los cultivos frutícolas y hortícolas al aire libre ya es una realidad. Se ha producido el tercer gran cambio en el riego, primero fue el riego por aspersión, después el riego por goteo, y ahora la fertirrigación y la completa automatización del riego. Actualmente se está avanzando de forma relevante en el desarrollo de la fertirrigación, gracias a la automatización de los sistemas de riego que se están instalando en los cultivos hortícolas y arbóreos al aire libre. Este cambio se ha visto favorecida por la investigación y experiencia acumulada en los cultivos protegidos e hidropónicos.

La automatización de la fertirrigación implica las siguientes ventajas: mayor eficiencia del riego; ahorro de mano de obra; posibilidad de total programación; control de situaciones anómalas en las conducciones; y facilidad en el registro de datos y gestión del agua.

Las soluciones nutritivas aportadas a los cultivos se calcularán teniendo en cuenta las necesidades de las plantas y las características del agua. Para controlar el volumen de agua aplicado y la dosificación de fertilizantes, en la actualidad, se han desarrollado diferentes sistemas de automatización. Estos sistemas controlan por un lado la distribución y dosificación del riego y por otra la nutrición del cultivo.

¿Qué obras son las más frecuentes en un proyecto de modernización de regadíos?

La transformación de secano a regadío de una zona así como la modernización de un regadío existente, implican unas obras y unas afecciones al medio ambiente que hay que valorar de antemano con un proyecto de impacto ambiental. Para conocer los posibles efectos

sobre el medio, y procurar la sostenibilidad de estas obras, es preciso delimitar las actuaciones de mayor relevancia y normalmente más frecuentes, como son:

a) Obras de regulación en ríos y captación de agua en acuíferos
b) Tomas de agua de ríos, tuberías, acequias, canales, etc.
c) Construcción de embalses y/o balsas reguladoras dentro de la zona regable.
d) Estaciones elevadoras de agua y tuberías de impulsión para suministro y abastecimiento a los embalses.
e) Apertura de zanjas, colocación y montaje de las redes de riego.
f) Automatización de la red de riego, hidrantes e instalaciones en parcelas.
g) Tendidos de suministro eléctrico para las actuaciones que lo necesiten.
h) Construcción de redes de desagües y drenajes en el caso de que se precisen.
i) Redistribución de la propiedad, en los casos en que la modernización esté acompañada de concentración parcelaria.
j) Construcción de nuevas redes de caminos, si es el caso.

¿Que medidas tenemos que adoptar para minimizar las afecciones al medio ambiente en las obras de modernización?

Basándose en el esquema y recomendaciones propuesto por Sánchez-Toribio y col. (www.cebas.csic.es), se pueden concretar en las siguientes medidas:

a) Protección del sistema hidrogeológico.
   1. Mantenimiento de unos caudales mínimos en los ríos que garanticen la supervivencia de los ecosistemas.
   2. Estudio de la evolución de las aguas subterráneas.
   3. Mantenimiento de los embalses y de las conducciones de la red para evitar filtraciones o fugas.
   4. Conservación de las obras y elementos singulares que eviten la erosión del suelo como consecuencia de precipitaciones importantes.
   5. Eliminación de los vertederos originados durante la ejecución de las obras.
   6. Eliminación de los residuos industriales procedentes de encofrados y maquinaría.
b) Protección del paisaje.
   1. Al finalizar las obras se procederá a la retirada de todas las instalaciones portátiles utilizadas, así como a la adecuación del emplazamiento donde se realizaron las obras, mediante la eliminación o destrucción de todos los restos fijos, especialmente las coladas de hormigón de desecho, abandonadas y fraguadas, y en general cualquier cimentación de instalaciones provisionales utilizadas durante la ejecución de las obras.
   2. Las tierras procedentes de los desmontes se utilizarán preferentemente para el relleno y terraplenado necesarios para la construcción de la red de caminos y los embalses. Los embalses deben estar convenientemente vallados de forma que el impacto visual sea mínimo.
   3. Se reducirán los impactos ambientales producidos por conducciones, tanto eléctricas como hidráulicas y de las obras de toma en ríos, pantanos, etc.
c) Acondicionamiento de la zona después de acabadas las obras.
   1. Con objeto de recuperar rápidamente la vegetación natural, se efectuará un "capaceo" de 30 cm en el comienzo de las obras y posteriormente se acopiará este material, en cordones con altura inferior a 1,5 m.
   2. Los cordones procedentes del "capaceo" se ubicarán en el perímetro exterior de la obra y superficies de acopio. Este material se reservará para el recubrimiento de los

taludes exteriores y superficies afectadas, de modo que se facilite la posterior recuperación de la cubierta vegetal con especies autóctonas.

¿Qué mejoras podemos proponer en los regadíos tradicionales para reducir su impacto ambiental, si no se cambia de sistema de riego?

Actualmente se dispone de una tecnología muy interesante y útil para mejorar el manejo del riego en los regadíos tradicionales. En las ultimas décadas se han producido avances técnicos relevantes en el conocimiento del riego por superficie y a la vez se han desarrollado diversas herramientas informáticas muy útiles para mejorar el manejo y gestión de los riegos por superficie. Playán y Faci (www.eead.csic/oficinaregante.es) proponen una serie de medidas para mejorar la eficiencia y uniformidad en el uso del agua en los regadíos tradicionales. Estos autores, ante la pregunta de ¿Qué prácticas mejoran el regadío tradicional?, describen una serie de técnicas que mejoran el riego por superficie y se traducen en un ahorro de agua y en una disminución de los efectos ambientales negativos. A continuación se describe un resumen de las principales prácticas de mejora de los riegos tradicionales.

a) Evaluación del riego. La realización de evaluaciones del riego es una práctica muy recomendable ya que permite identificar y localizar los problemas. La evaluación del riego en parcelas representativas de la zona regable es fundamental para conocer los problemas existentes en el manejo del riego. Existe una metodología contrastada para efectuar las evaluaciones de los riegos de superficie y riegos a presión.
b) Nivelación de parcelas con tecnología láser. La nivelación de parcelas con láser es una práctica totalmente recomendable en el riego por superficie ya que aporta importantes mejoras tanto en la eficiencia y uniformidad del riego como en el desarrollo del cultivo. El refino de parcelas con rayo láser es una práctica muy común en los regadíos aragoneses y se ha constatado una sustancial mejora en la calidad del riego. Aunque parezca una práctica cara, esto sólo es cierto la primera vez. Si la parcela nivelada se trata bien evitando labores que muevan la tierra lateralmente podemos hacer nivelaciones de mantenimiento cada dos o tres años con un coste similar al de pasar un cultivador.
c) Diseño correcto del riego por superficie. Para que un sistema de riego por superficie sea eficiente debe estar bien diseñado y ser manejado de forma idónea. En general, el riego por superficie produce un reparto uniforme del agua pero frecuentemente es poco eficiente debido a que la dosis aplicada suele ser mayor que la capacidad de retención de agua del suelo, produciéndose en ese caso pérdidas de agua por percolación profunda. Los mayores problemas de baja eficiencia en el riego por superficie se producen en suelos de poca capacidad de retención de agua (suelos de poca profundidad y muy permeables). Con la ayuda de programas informáticos de simulación del riego, el diseño del riego por gravedad se convierte en una tarea fácil y abordable por los técnicos de riego.
d) Técnicas de manejo del riego. Existen algunas técnicas de riego que permiten evitar o disminuir las pérdidas por escorrentía y percolación profunda en el riego por superficie. Entre estas técnicas se incluyen:
    1. El Recorte de caudal que consiste en disminuir el caudal de entrada a la parcela cuando se ha cumplido la fase de avance del riego. Esta técnica de recorte se utiliza principalmente en riego de surcos con pendiente,
    2. El riego por oleadas que consiste en la aplicación de riegos intermitentes en la parcela para conseguir un avance más rápido del agua, y
    3. La reutilización del agua de escorrentía producida en el riego. Con el uso de estas técnicas se mejora la eficiencia del riego a nivel de parcela y de finca.

e) Calendarios de riego. En los regadíos tradicionales por superficie es difícil establecer calendarios de riego debido a que la mayoría de las veces, el riego está sujeto a una dosis y a un momento de aplicación fijos. Es muy importante evitar que se produzca déficit de agua en los cultivos y para ello es necesario que el intervalo entre riegos no sea alto y permita mantener una humedad adecuada en el suelo a lo largo del ciclo del cultivo.

f) Mejora en el sistema de gestión. La mejora de la gestión técnica y económica del riego en una Comunidad de Regantes permite ganar tiempo y eficacia en el suministro de agua a los regantes. Actualmente existen programas informáticos de gestión que tienen un gran interés. Si queremos que también exista un control del gasto del agua, será necesaria la instalación de aforadores de caudal en los puntos estratégicos de la red de riego.

g) Mejora de la red de distribución. Dependiendo de la antigüedad del sistema de riego pueden encontrarse deficiencias en la red de acequias que provocan pérdidas de agua o suponen una restricción para el paso de los caudales necesarios. Estos problemas se pueden solucionar realizando obras como:
   1. Revestimiento de acequias,
   2. Sustitución de las conducciones a cielo abierto por tuberías de baja presión, y
   3. Rediseño del trazado de la red.

   Mejorando la red de distribución se puede conseguir un aumento en el caudal de riego con lo que el tiempo de riego disminuye, facilitando el trabajo al regante. También se favorece la implantación de la medida de los caudales que discurren por las acequias y que entran en las parcelas. En la actualidad existen aforadores económicos, fáciles de instalar y con poco mantenimiento.

h) Mejora de la regulación. En muchos casos la escasa disponibilidad de agua obliga a establecer turnos de riego muy rígidos que disminuyen la calidad de vida del agricultor quien, en muchas ocasiones, ha de regar durante las noches. Otro problema es qué hacer con el agua concedida si ha llovido el día de antes. Por lo general ese agua acaba en los desagües por lo que se pierde si no hay posibilidad de aprovechar estos excedentes aguas abajo. Con la construcción de embalses de regulación interna se puede conseguir una mayor flexibilidad y una mejor utilización del agua disponible.

i) Concentración parcelaria. Cuando nos planteamos una modernización de un regadío tradicional, la concentración parcelaria es el primer aspecto que debe abordarse. Generalmente existe una alta parcelación y una concentración parcelaria es totalmente recomendable para facilitar las obras de modernización. En las zonas regadas es una opción que suele ser problemática debido al alto grado de complejidad y al elevado número de factores económicos, sociales y agronómicos a tener en cuenta.

j) Cambio de sistema de riego. El cambio de sistemas de riego por inundación a riego a presión supone una importante mejora en muchos aspectos tanto de aprovechamiento del agua como de su manejo. Este cambio, además, permite la inclusión de otras tecnologías adicionales como la automatización del riego, que reduce de una forma drástica la necesidad de mano de obra en riego y la incorporación de fertilizantes con el sistema de riego.

¿Qué líneas de ayudas dispone la Administración para la modernización de regadíos?

Actualmente el Gobierno de Aragón dispone de tres líneas de ayudas para la transformación de secano a regadío y la modernización de regadíos, dentro del ámbito de esta Comunidad Autónoma. Estas son:

a) PEBEA (Plan Estratégico del Bajo Ebro Aragonés), las Cortes de Aragón aprobaron la Ley 10/1997, de 17 de noviembre, que delimita definitivamente el ámbito territorial de actuación y contiene las medidas necesarias para su ejecución, y el Gobierno de Aragón publicó el Decreto 204/1997, de 23 de diciembre, el cual desarrolla el Plan, con la finalidad de instrumentar su aplicación y definir la actuación principal que debe suponer la ejecución del PEBEA. Éste es la puesta en regadío de hasta 20.000 ha dentro del territorio comprendido entre los términos municipales de Pastriz y Fayón, tomando el agua directamente del río Ebro y de los embalses de Mequinenza y Ribarroja. La señalada actuación básica ha de suponer que se produzca un efecto de desarrollo, de modo que la efectiva puesta en riego de la señalada extensión lleve consigo un fuerte incremento de la actividad económica en la zona y una dinamización de los sectores económicos en la misma. Las transformaciones en regadío que pretendan acometerse deberán de cumplir los siguientes requisitos: Las parcelas a transformar deberán situarse por debajo de la cota de 280 metros. Los cultivos deberán ser leñosos, admitiéndose que un máximo del 20% de la superficie a transformar se destine a otros cultivos intensivos. No podrán acometerse transformaciones que pretendan desarrollarse en suelos que no sean aptos para el riego, o que quieran ejecutarse sobre zonas que hayan sido declaradas sensibles medioambientalmente, de acuerdo con el Estudio de Recursos Naturales Notables en la zona de transformación en regadío incluida en el PEBEA, efectuado por el Departamento de Agricultura y Medio Ambiente.

b) Decreto 48/2001, por el que se conceden ayudas para las obras de mejora y modernización de infraestructuras básicas de regadíos existentes, así como de creación de nuevos regadíos.

   Las finalidades son:

   1. La mejora o modernización de una zona de regadío existente que incluyan obras y elementos que mejoren la gestión del riego, incrementando su eficiencia o el ahorro de agua.
   2. La modernización integral, que afecte al conjunto de una zona o sector de riego existente.
   3. La creación de las infraestructuras básicas para nuevos regadíos.

   Las actuaciones subvencionables son:

   1. Acondicionamiento o entubado de acequias, desagües y drenajes.
   2. Las redes de riego a presión.
   3. Los elemento de control, automatización e informatización de las redes de riego.
   4. Las obras e instalaciones electromecánicas de captación y elevación de aguas de riego, tanto superficiales como subterráneas.
   5. Las balsas y embalses de regulación.

c) Decreto 206/96 del Gobierno de Aragón, Modificado por Decreto 225/99, por el que se conceden ayudas a las inversiones en explotaciones agrarias y a la instalación de jóvenes agricultores. En el cual se indican las subvenciones a las obras e instalaciones de riego y los drenajes, realizados por:

   1. Agricultores profesionales, entendiendo como tales aquellos que obtengan una renta procedente de actividades agrarias y/o complementarias que alcance el 50 por 100 de su renta total, siempre que, al menos el 25 por 100 de la misma, proceda de actividades agrarias ejercidas en su explotación y que dediquen más del 50 por 100 de su trabajo a dichas actividades.

2. Personas jurídicas, cuyas explotaciones deberán tener el carácter de prioritarias, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 19/1995, o alcanzar tal condición una vez realizado el plan de mejora y su actividad principal sea la agraria.
3. Cuando la explotación pertenezca a una comunidad de bienes, será necesario que exista un pacto de indivisión, al menos durante seis años, contados a partir de la fecha de petición de la ayuda, y que uno de los comuneros, al menos, reúna los requisitos exigidos a las personas físicas.
4. Agricultores jóvenes que se incorporan a la actividad agraria, como actividad principal, por un periodo mínimo de cinco años.

CONCLUSIONES

Como se ha discutido anteriormente, la modernización de regadíos tradicionales implica ventajas ambientales muy importantes, por el control que podemos realizar sobre los factores productivos. Asimismo no es despreciable la mejora económica que significa a nivel de explotación y avance en calidad de vida en el trabajo agrario.

Las obras necesarias para la realización de la modernización, deben ser respetuosas con el medio ambiente y seguir unas pautas conservacionistas. No obstante, la modernización de regadíos supone unos inconvenientes que es necesario conocer para intentar corregirlos en lo posible, como puede ser:

a) Falta de recarga de acuíferos que antes se producían por el riego superficial, (una posible solución es la recarga en épocas de bajas necesidades hídricas de los cultivos, una vez estudiado el acuífero en profundidad, al objeto de mantener un aprovechamiento sostenible del mismo, así como la flora y fauna, y el entorno paisajístico que puede llevar asociado).
b) Desaparición de la vegetación propia de un riego superficial, (Sería deseable la no eliminación de las estructuras de riego superficial, con el fin de que puedan ser utilizadas para realizar posibles riegos de lavado de sales y al mismo tiempo puedan mantener los valores ecológicos y paisajísticos de la zona regada).

BIBLIOGRAFÍA

Martínez Cob, Antonio; Faci González, José María; Bercero Bercero, Ángel, 1.998. Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón. Institución "Fernando el Católico" (C.S.I.C.). Zaragoza.

Sánchez-Toribio, Mª Isabel*; Jiménez Hernández, Antonio Domingo**; Ros Amorós, Mª Jesús** y Gómez Gómez, José**; (*CEBAS-CSIC. Programa de Asesoramiento en Riegos. Murcia.** Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia. (www.cebas.csic.es)

Playán, Enrique*; Faci, José María **; (* Estación Experimental de Aula Dei - CSIC, Zaragoza; ** Servicio de Investigación Agroalimentaria - Diputación General de Aragón. Zaragoza). (www.eead.csic/oficinaregante.es)