

Las Estaciones de aviso al regante y su implantación en La Rioja

Una adecuada planificación del agua de riego evita periodos de déficit y, por tanto, pérdidas en la producción



Estación de avisos instalada en Aldeanueva de Ebro.
Ch. Díez

Texto: **Alfonso Pardo y M^a Luisa Suso**
Centro de Investigación y Desarrollo Agrario

La instalación de redes más o menos complejas de estaciones agrometeorológicas automáticas, empleadas fundamentalmente como sistemas de aviso al regante, están comenzando a ser ampliamente utilizadas en muchas zonas regables de nuestro país. En Cataluña bajo el XAC y PACREG (Sió et al. 1997), en Castilla-La Mancha bajo el SAR en Albacete (Fernández y López, 1998), en Navarra bajo el SAR (Sanz, 1997; Sanz, 1998; Sanz y Torrente, 1999), en Murcia bajo el SIAM (Rincón et al., 1998; Rincón et al., 1998; Erena et al., 1999). También a escala nacional, el Ministerio de Agricultura y diversas comunidades autónomas han iniciado el desarrollo de una red nacional de estaciones agroclimáticas para zonas en regadío bajo el programa INTERREG II-C (Gil y Pérez de los Cobos, 1998; MAPA-Tragsatec, 1999).

En buena medida este incremento se ha debido a la aparición de nuevos sensores y equipos de almacenamiento de datos, así como a la mejora en las telecomunicaciones. Podríamos señalar como las principales ventajas de este tipo de instalaciones sobre las estaciones agrometeorológicas convencionales las siguientes:

- Toma de datos rápida y precisa.
- Muestreo frecuente de los fenómenos.
- Cálculo automático de parámetros complementarios como la integral térmica o la evapotranspiración.
- Transferencia de datos por vías digitales y, por tanto, ahorro de tiempo y errores.
- Calibración y bondad de los datos más rápida y fácil.
- Se evitan los problemas de la toma de datos en fines de semana, fiestas o fuera del horario de trabajo.

Por otro lado, requieren un programa de mantenimiento cuidadoso de limpieza, calibración y sustitución de los sensores. También requieren una organización adecuada de la gran cantidad de información almacenada. Quizás uno de los aspectos aún por resolver totalmente es la manera de poner tal cúmulo de información en forma fácilmente utilizable por el usuario.

Para las Comunidades Autónomas, la implantación de un sistema como el descrito permite:

- Conocer en tiempo real de la situación climática de sus zonas de regadío.
- Calcular las necesidades de agua de los cultivos ETc como dato básico para la determinación de las necesidades netas para cada zona regable.
- Controlar y seguir, a lo largo de las campañas de riego, las necesidades calculadas.
- Conectar con las Comunidades de Regantes enclavadas en la Comunidad Autónoma para la transmisión de datos diarios.
- Incorporar fácilmente nuevos avances tecnológicos y las sugerencias de los usuarios.

Para el usuario (Comunidades de Regantes, Cooperativas, etc.), un sistema adecuadamente implantado supone un apoyo técnico para el cálculo de la pro-

gramación y dosis de riego en sus cultivos y explotaciones que ofrece una serie de ventajas como pueden ser:

- adaptar la programación a sus propias realidades y experiencia,
- complementar adecuadamente otros métodos de programación de los riegos p.ej. tensiómetros,
- disponer de plena autonomía en sus decisiones.

Programación de riegos y asesoramiento al regante

Básicamente, el asesoramiento al regante pretende ayudar en la toma de decisiones que plantea la programación de los riegos:

- ¿cuándo se debe regar?

- ¿qué cantidad de agua hay que aplicar a un cultivo, en un suelo y en un momento de desarrollo determinados?

De forma muy sencilla, la reserva de agua contenida en el suelo en un momento dado puede establecerse a través del balance de agua en el suelo del modo siguiente:

$$\text{RIEGO} + \text{LLUVIA} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{RESERVA DE AGUA DEL SUELO}$$

De manera que cuando la reserva de agua del suelo desciende debido al agua consumida por las plantas (evapotranspiración) y no llueve, deberemos aportar



Estas estaciones agrometeorológicas permiten una obtención de datos rápida y precisa.

Ch. Díez



Estación de Valdegón, con el Centro de Investigación al fondo.
Ch. Díez.

agua en forma de riego. El descenso de agua en el suelo que podemos permitir, así como la reserva de agua disponible en el suelo, dependerá esencialmente del cultivo, de su estado de desarrollo y del tipo de suelo.

En las redes de estaciones agroclimáticas como las descritas normalmente se computa el agua consumida por las plantas en el proceso que conocemos como evapotranspiración. Con los datos obtenidos diariamente se calcula la evapotranspiración de referencia ETO y se estima la evapotranspiración del cultivo ETC a través del coeficiente de cultivo Kc en la relación:

$$\begin{array}{c} \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO} = \\ \text{COEFICIENTE DE CULTIVO} \\ \times \\ \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA} \end{array}$$

Por tanto, estamos en condiciones de conocer el consumo diario de los cultivos. Sin embargo, no solamente el conocimiento de la evapotranspiración de referencia es importante. Como acertadamente señalaba Villalobos (1993), es necesario profundizar más en la determinación de la ET de los cultivos mejorando la determinación de los coeficientes de cultivo (Kc) y establecer calendarios medios específicos para cada agricultor, teniendo en cuenta las características de los sistemas de riego y de los suelos.

Si pretendemos ser eficaces, habrá que proporcionar a cada zona datos precisos para poder determinar el balance de agua y para ello necesitaremos más información, y por tanto trabajo, que la proporcionada solamente por una red de estaciones agroclimáticas por muy sofisticada que ésta sea.

Por otra parte, la existencia de la red no asegura una mayor eficacia en los regadíos debido a las siguientes causas:

- muchas explotaciones no controlan el agua de riego ya que éste funciona a turnos,
- en muchos casos el coste del agua (pre-

cio y disponibilidad) es muy bajo, con lo cual el usuario tiene pocas motivaciones para su optimización,

- no disponer de asesoramiento técnico en temas de riego,
- las situaciones donde el sistema no puede adaptarse y que limitan su aplicación,
- la carencia o desconocimiento de datos de parcela o de cultivo,
- la falta de tiempo para hacer la programación del riego en tiempo real, en épocas de mucho trabajo,
- la insuficiente implantación de la informática en el mundo agrario.

En muchas ocasiones, la actitud del agricultor ante este tipo de información es de recelo. Se le atribuyen varias causas: inercia ante las innovaciones, falta de preparación, asistencia adecuada etc. (Itier, comunicación personal; Wolfe, 1990; Brown, 1995). Hay además una cuestión de planteamiento del problema. Normalmente se pone el énfasis en el ahorro de agua. En muchas regiones el coste del agua no es un incentivo suficiente todavía para cambiar los hábitos de riego; sin embargo, **se ha llamado poco la atención sobre el hecho de que una adecuada programación del agua de riego permitiría evitar periodos de déficit y, por tanto, pérdidas en la producción.** Para el éxito de una programación de este tipo debe de existir una clara concienciación de su utilidad por parte de los usuarios.

La racionalización en la aplicación del agua de riego tiene además otras ventajas, de las que merece destacar el mejor control de la escorrentía superficial y los lixiviados en profundidad y, por tanto, de la migración de fertilizantes y fitosanitarios hacia las aguas superficiales y freáticas.

Situación actual en La Rioja

Las estaciones agrometeorológicas automáticas han acompañado el trabajo de los investigadores agrarios suministrando información rápida y fiable con destino a los modelos desarrollados en la producción y protección vegetales, modelos medioambientales, etc.

En el Centro de Investigación y Desarrollo Agrario (CIDA) se instaló en 1989 la

estación agroclimática "Valdegón", primera de este tipo en la Comunidad, como apoyo para los proyectos de investigación sobre necesidades hídricas y régimen de riegos en cultivos hortícolas que se llevaban a cabo.

Posteriormente, y a la vista de los resultados obtenidos de la investigación, se planteó la posibilidad de aplicarlos a escala real en explotaciones de agricultores. Como resultado, y a través de nuevos proyectos de desarrollo, se instaló en 1997 la estación agrometeorológica "Los Cimientos" en Aldeanueva de Ebro. En este caso se buscó el compromiso activo de los beneficiarios del sistema comprometiéndose en la cofinanciación y mantenimiento de la estación agroclimática, así como en el seguimiento del riego en parcelas elegidas de cooperativistas.

En la actualidad, las estaciones agroclimáticas "Valdegón" y "Los Cimientos" proporcionan datos horarios de temperatura, radiación solar global, humedad relativa, presión de vapor, dirección y velocidad del viento y pluviometría, además de los correspondientes resúmenes diarios. Estas unidades autónomas alimentadas por energía solar envían sus datos diariamente a través de teléfonos digitales al ordenador central del CIDA para su procesado. Además, se han hecho acce-

COMPONENTES BÁSICOS DE UNA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA

1. Sensor de velocidad del viento
2. Sensor de dirección del viento
3. Sensor de radiación solar
4. Sensor de temperatura y humedad relativa
5. Pluviómetro
6. Sensor de temperatura del suelo
7. Sistema de almacenamiento de datos
8. Antena de telefonía digital
9. Placa solar

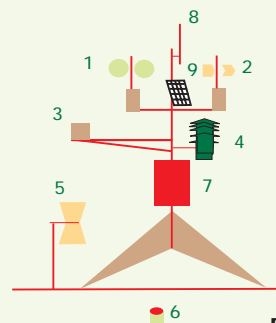


FIGURA 1

ESQUEMA ACTUAL DEL SISTEMA DEL AVISO AL REGANTE EN LA C.A. DE LA RIOJA

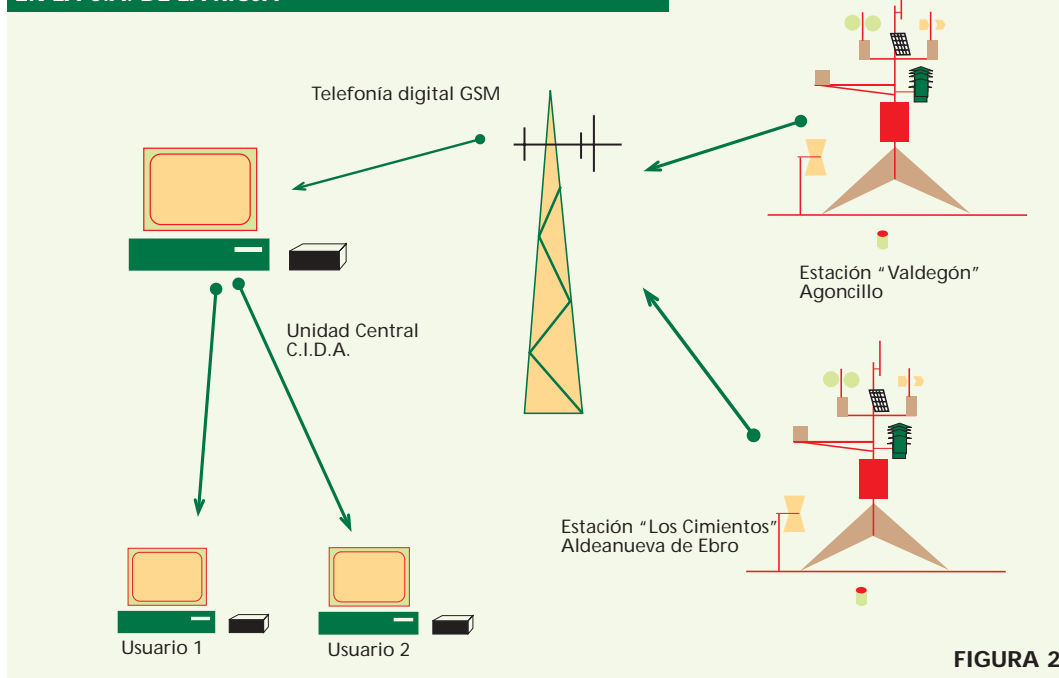


FIGURA 2

sibles a la Comunidad Foral de Navarra a través del correspondiente convenio entre ambas comunidades autónomas, estando incorporadas en su red de asesoramiento al regante. El esquema de una estación agroclimática puede verse en la figura 1. Ambas estaciones se hallan situadas en zonas agrícolas representativas y disponen de una parcela de 900 m² mantenida con una cubierta de césped.

Esquemáticamente el proceso siguiente es el siguiente (Figura 2):

1. Obtención y proceso de los datos meteorológicos.
2. Cálculo de la evapotranspiración de referencia ETO.
3. Seguimiento en campo y estimación de las necesidades hídricas de los cultivos (viñedo y melocotonero como frutales y tomate y alcachofa como hortalizas).
4. Divulgación de los datos.

El camino a través de la colaboración directa con las cooperativas, comunidades de regantes, etc. parece muy favorable para introducir las mejoras y tecnologías necesarias en nuestros sistemas de riego. No solamente la Administración riojana está interesada a través de programas para la mejora general de nuestros regadíos, adopción de nuevas técni-

cas de riego etc. sino también el propio agricultor está demandando cada vez mayor información, como se puso de manifiesto en las Jornadas sobre Riegos celebradas en Calahorra y Aldeanueva de Ebro.

Con la experiencia acumulada y el interés mostrado por nuevos usuarios dispuestos a participar, ha surgido la posibi-

lidad de ampliar el sistema de avisos al regante hacia las zonas regables de la Rioja Alta, con la instalación de tres nuevas estaciones agroclimáticas con un área de influencia que se aproxima al recomendado de 100 km² por estación y con dedicación principal a los cultivos de patata, remolacha azucarera, guisante y judía verde (Figura 3).

SENSORES INSTALADOS EN LAS ESTACIONES AGROCLIMÁTICAS

SENSOR	ESTACIÓN "VALDEGÓN"	ESTACIÓN "LOS CIMIENTOS"
Temperatura	Termistor. Rango: -20-48°C Precisión: $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$	Termistor. Rango: -20-48°C Precisión: $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$
Humedad relativa	Sensor capacitivo Rango: 0-100% Precisión: $\pm 1\%$	Sensor capacitivo Rango: 0-100% Precisión: $\pm 1\%$
Radiación solar	Piranómetro. Termopila. Rango: 305-2800 nm. Sensibilidad: $\pm 5\%$ (350-1500 nm)	Piranómetro. Célula de silicio. Rango: 350-1100 nm Precisión: $\pm 5\%$
Pluviometría	Pluviómetro de impulsos. Sensibilidad: 0,2 mm	Pluviómetro de impulsos Sensibilidad: 0,2 mm
Velocidad del viento	Anemómetro. Rango: 0,25-75 m/s Sensibilidad: $\pm 0,1$ m/s	Anemómetro-veleta. Rango: 1-100 m/s Sensibilidad: 0,3 m/s (1-60 m/s) 1 m/s (60-100 m/s) Rango: 0-360° Sensibilidad: $\pm 3^{\circ}$
Dirección del viento	Veleta. Rango: 0-360°	



Las estaciones
permiten una adecuada
planificación del riego.

Ch. Díez

Otras posibilidades

Si bien en muchas ocasiones las redes de estaciones agrometeorológicas han nacido destinadas a servicios de asesoramiento al regante, ofrecen unas ventajas potenciales que ya se han comenzado a explotar.

Situadas en comarcas agrarias representativas, permiten fácilmente el cálculo de los grados día (integral térmica) entre los umbrales que se determinen y para el período deseado, así como el cálculo de horas de frío invernales por

debajo de un umbral.

Cuando están situadas en zonas ricas en masas forestales, permiten mejorar la previsión del riesgo de ocurrencia y propagación de incendios forestales.

Otra actividad de interés se centra en la protección vegetal. Provistas de sensores específicos y programadas con aplicaciones novedosas permiten estimar el riesgo de aparición de plagas y enfermedades de los vegetales, como por ejemplo el mildiu del viñedo, el moteado del manzano y el mildiu de la patata y el tomate.

EMPLAZAMIENTO DE LAS ESTACIONES AGROMETEOROLÓGICAS EN LA RIOJA



FIGURA 3

BIBLIOGRAFÍA

Brown (1995). Irrigation scheduling using weather stations: increasing the learning curve. *Irrigation Journal* 45(1): 10-12.

Erena M., Rincón L., Navarro E., López J.A., Caro M., Fontes C., Soler M. (1999). La gestión de usuarios y el cálculo de necesidades hídricas en el S.I.A.M. XVII Congreso Nacional de Riegos. Actas: 448-455. Murcia 11-13 de Mayo de 1999.

Fernández D., López H.A. (1998). Servicio de Asesoramiento de Riegos en Albacete. XVI Congreso Nacional de Riegos. Actas: 453-459. Palma de Mallorca 2-4 de Junio de 1998.

M.A.P.A.-Tragsatec (1999). Programa operativo INTERREG II-C en las CCAA de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Canarias, Extremadura, Murcia y Valencia. Red de Estaciones Agrometeorológicas. Mayo de 1999. Madrid.

Rincón L., Caro M., García F., Erena M., López J.A., Utrilla D. (1998). Gestión de la información agrometeorológica en la región de Murcia. XVI Congreso Nacional de Riegos. Actas: 52-59. Palma de Mallorca 2-4 de Junio de 1998.

Rincón L., Erena M., Caro M., Abadía A., García A., Alcaraz D. (1998). El Servicio de Información Agraria de Murcia. XVI Congreso Nacional de Riegos. Actas: 36-43. Palma de Mallorca 2-4 de Junio de 1998.

Sanz A. (1997). El Servicio de Asesoramiento al Regante. *Navarra Agraria*, 105:19-24.

Sanz A. (1998). El Servicio de Asesoramiento al Regante: su integración en los planes de vigilancia ambiental de las actuaciones en regadíos. XVI Congreso Nacional de Riegos. Actas: 415-423. Palma de Mallorca 2-4 de Junio de 1998.

Sanz A., Torrente E. (1999). Análisis de requerimientos y diseño de una red de estaciones agrometeorológicas automáticas en Navarra para asesoramiento en riego. XVII Congreso Nacional de Riegos. Actas: 456-463. Murcia 11-13 de Mayo de 1999.

Sió J., Gázquez A., Boixadera J. (1997). La red agrometeorológica de Cataluña (XAC) y PACREG herramientas para la mejora de la gestión del agua de riego a nivel de parcela. XV Congreso Nacional de Riegos. Actas: 153-160. Lérida 25-27 de Junio de 1997.

Villalobos F.J. (1993). Los Servicios de Asesoramiento de Riegos y las necesidades hídricas de los cultivos. *Riegos y Drenajes XXI*, 71: 24-28.

Wolfe (1990). The challenge: expanding the utilization of irrigation scheduling principles. *Acta Horticulturae* 278 (2): 879-886.