

# Riego y abonado en alfalfa cultivada bajo pivot

Métodos para realizar una adecuada programación del riego y un correcto abonado de presiembra y cobertera

La optimización de dos factores productivos fundamentales, como son el agua de riego y el abonado, permitirá una mejora en la rentabilidad productiva y cualitativa de la alfalfa, con un énfasis especial en este segundo punto, ya que la producción se destina a alimentación animal con las consiguientes repercusiones que sobre los productos obtenidos tendrá un correcto uso de los *inputs* reseñados.

Josep Rufat.

Àrea de Tecnologia Frutícola.  
Centre UdL-IRTA (Lleida).

La alfalfa es uno de los cultivos más importantes de España, con una superficie total de 256.298 ha y una producción superior a los 12 millones de t, de las cuales el 40% se destina a henificación y el 50% a deshidratación. Las CC.AA. con una mayor superficie son Aragón, Castilla y León y Cataluña (MAPA, 2004).

Aproximadamente, el 75% de la superficie es de regadío, siendo el sistema de riego predominante la inundación o manta frente a as-

persión, aunque este aspecto depende de la zona de estudio. Otros sistemas como el riego subsuperficial o enterrado pueden ser una alternativa de futuro, teniendo en cuenta las mejoras técnicas y de ahorro de agua que conllevan (Rufat *et al.*, 2006). Del análisis de una muestra de 42.500 ha de las distintas zonas productoras de España (Álvaro y Lloveras, 2003; Sisquella *et al.*, 2004), el 63% de la superficie era regado a manta, mientras que el 37% restante se regaba por as-

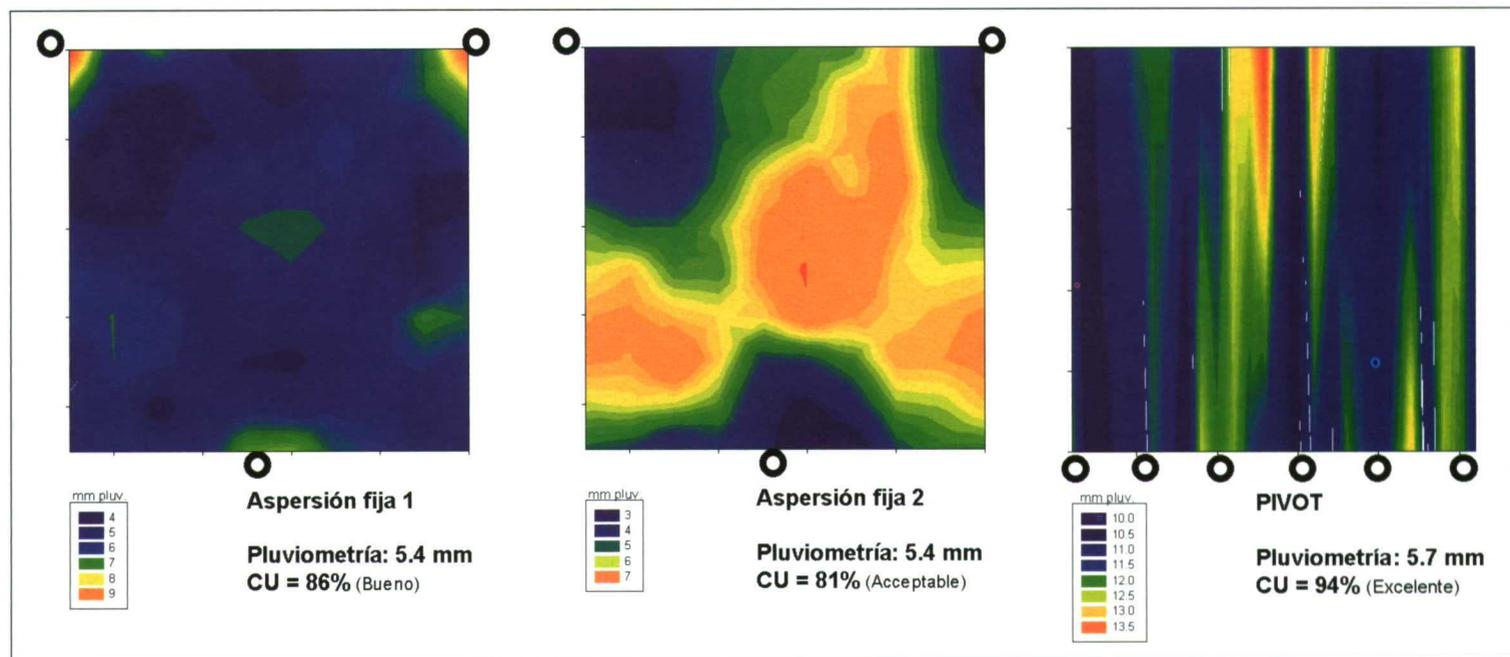
persión. En las CC.AA. y provincias estudiadas, los porcentajes variaban desde el 92% de la superficie dedicada a riego por aspersión en Castilla-La Mancha hasta el 10% en Navarra, mientras que en Girona la totalidad de la superficie era regada a manta. Las cantidades de agua consumidas por el cultivo oscilaban entre los 8.000 y 12.000 m<sup>3</sup>/ha, suministradas en su mayor parte por el riego (Fuentes y Lloveras, 2003).

El cuanto al abonado aplicado y según datos del informe anterior,



FIGURA 1.

DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLUVIOMETRÍA. LOS CÍRCULOS EXTERIORES REPRESENTAN LOS ASPERSORES.



la práctica totalidad de la superficie recibía fósforo (P) y potasio (K) anualmente, con cantidades variables que oscilaban para el P entre menos de 80 kg de  $P_2O_5$ /ha hasta más de 120 kg de  $P_2O_5$ /ha, con una mayor frecuencia entre 80 y 120 kg de  $P_2O_5$ /ha (21% de la superficie encuestada). En el caso del K, la mayoría declaraba aplicar más de 120 kg de  $K_2O$ /ha. También aplicaban nitrógeno (N) en el momento de la siembra y mantenimiento anual (entre el 70-80% de la superficie), con dosis superiores a 40 kg de N/ha. Referente a la aplicación de residuos ganaderos, éstos sólo se aplicaban en el 29% de la superficie encuestada (sobre todo en Zaragoza y Castilla y León).

### Riego a presión

Entre los factores que influyen para efectuar un correcto riego a presión están: la elección del tipo de aspersor, con un diseño, boquilla y presión de trabajo determinados, y del marco de riego del mismo para que la distribución del agua sea uniforme en el terreno. Además, siempre hay que tener en cuenta la acción del viento como elemento que distorsiona la

uniformidad del riego. Este aspecto puede solucionarse por el efecto acumulativo de riegos sucesivos en el tiempo, que normalmente lleva implícito cambios en la dirección del viento, y por el aumento de la frecuencia de riegos (Tarjuelo y Ortega, 2006). En zonas con vientos dominantes durante ciertos periodos del día hay que intentar escapar de su acción y así minimizar su efecto.

### Riego con pívot

El riego con pívot supone el resultado de la tendencia actual hacia sistemas automatizables, con un fácil manejo del mismo, con presiones de trabajo bajas y que permiten aprovechar las ventajas del riego por la noche en cuanto a coste de energía, uniformidad por una menor intensidad del viento y una evaporación también menor, solucionando parte de los problemas expuestos anteriormente. La conjunción de una baja presión que permita un máximo alcance del aspersor y un tamaño de gota medio disminuye el efecto del viento sobre la uniformidad de riego y las pérdidas por evaporación y arrastre. Con este sistema se consigue una mayor uniformidad por la menor afectación del vien-

to, comparado con los cañones de riego o sistemas estacionarios o fijos (Tarjuelo, 2005).

### Estudio comparado de la uniformidad de riego

Comparando los resultados de un ensayo realizado en tres fincas comerciales (figura 1), se muestra claramente la diferente uniformidad en la aplicación del riego según el sistema estudiado. Los resultados de este parámetro fueron heterogéneos, con valores que oscilaron entre un 81% en un caso de aspersión convencional (resultado aceptable) y un 94% en pívot

(resultado excelente). En este último caso, los resultados fueron de un tramo en concreto ya que, entre tramos, las diferencias observadas en pluviometría llegaron al 38%. Ésta fue similar para las tres parcelas, entre 5,4 y 5,7 mm. De aquí se desprende que el conocimiento de las características del sistema de riego es fundamental para la futura programación. La uniformidad de distribución en superficie del agua de riego es importante a la hora de planificar dosis e intervalos de riego, intentando ajustar las características de la instalación a las necesidades de una correcta distribución.

### Programación de riegos

Para una correcta programación del riego es necesario conocer las características del sistema de riego utilizado y las aptitudes del terreno que recibirá el agua. Partiendo de los valores climáticos de una estación agrometeorológica cercana, obteniendo o calculando la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ) y utilizando los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) publicados por la FAO (FAO 24), se calculará la  $ET$  de la alfalfa. A este valor se le restará la pluviometría

Es conveniente la instalación de algún sistema de medida y seguimiento tanto del agua aplicada como del contenido hídrico del suelo

efectiva (aproximadamente 50-60% de la lluvia total), obteniendo las necesidades de riego. La corrección en base a la eficiencia de aplicación del agua por el sistema de riego (fracción situada en la zona de raíces), que en el caso del pívot se estima en un mínimo del 75% del agua aplicada, supondrá las necesidades netas (NNR) a aplicar. El tiempo calculado de riego será función de la pluviometría aportada por el sistema de riego y resultado de la división entre NNR y la pluviometría del sistema. Con este tiempo de riego y las características del terreno, plantearemos una posible dosis de lavado (caso de presencia de sales) o un fraccionamiento del riego (según infiltración y capacidad de almacenamiento de agua).

El paso siguiente es la posible automatización del riego mediante la instalación de un programador que controlará el momento y tiempo de aplicación, así como la posibilidad del empleo de abonos (fertirrigación), tema que se explica más adelante. En cualquier caso, es conveniente la instalación de algún sistema de medida y seguimiento tanto del agua aplicada como del contenido hídrico del suelo, sobre todo en fincas de un cierto tamaño.

### El abonado

La práctica del abonado requiere de un conocimiento previo de las características iniciales del suelo y del agua de riego y, una vez implantado el cultivo, de la evolución de los niveles de nutrientes en suelo y planta. Sólo así será posible una planificación del abonado, calculando las dosis a aplicar tanto en presembrado como en mantenimiento.

El seguimiento de las concentraciones de los distintos elementos con análisis periódicos de la planta y de los contenidos en suelo para conocer la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, es una herramienta esencial para plantear un balance de nutrientes y para la posterior toma de decisión de abonado.

La aplicación de las dosis nece-



sarias de nutrientes tiene una relación directa con la calidad del producto final. Del conjunto de prácticas de fertilización y a modo de ejemplo práctico, el productor tiene que asegurar niveles de proteína mínimos para su comercialización del 15% sobre masa seca. Este nivel puede verse comprometido cuando la proporción de malas hierbas sea elevada (caso frecuente del primer corte) o por un estadio vegetativo demasiado avanzado en el momento de la siega, debido al aumento inversamente proporcional de la concentración de fibra en los días finales de cada ciclo, los cuales pueden verse alterados por aplicaciones incorrectas de nutrientes que supongan un desequilibrio en el desarrollo de la planta.

### Abonado de presembrado

La aplicación de N en presembrado es raramente aconsejable, sólo justificable cuando los niveles de nitratos en suelo sean muy bajos. Las aportaciones innecesarias pueden producir una consecuencia indeseable en la nodulación de las raíces, por un efecto inhibidor (Marschner, 1995). Undersander *et al.* (2000) únicamente aconsejan la aportación de 25-30 kg N/ha en suelos de textura gruesa y con niveles de MO menores al 2%. Las mismas cantidades son aconsejadas por del Pozo e Ibáñez (1984) cuando los niveles de N residual sean insuficientes. Las cantidades de fósfo-

ro (P) y potasio (K) a aplicar en presembrado, en función de las reservas del suelo, pueden oscilar entre 100-120 kg de  $P_2O_5$ /ha y entre 100-350 kg de  $K_2O$ /ha. Hay que tener en cuenta la escasa movilidad de ambos nutrientes en el suelo y su disponibilidad de futuro para el cultivo (LAF, 2000; del Pozo e Ibáñez, 1984).

### Abonado de mantenimiento

En cuanto a las dosis de mantenimiento, las cantidades aconsejadas se relacionan con las extracciones del cultivo y los niveles de reserva del suelo, con valores de extracciones por tonelada de masa seca que oscilan entre 7-9 kg  $P_2O_5$ /t y 16-30 kg  $K_2O$ /t (Domínguez, 1997; LAF, 2000). Las necesidades de N son cubiertas a partir del N atmosférico procedente de la simbiosis *Rizhobium*-alfalfa. A modo de comparación y para producciones medias, las extracciones del cultivo de la alfalfa duplican las del maíz, cultivo a su vez con una alta demanda de nutrientes.

El cálculo de la aportación de fertilizantes P y K se basa en la cosecha esperada y los niveles de los respectivos nutrientes en hoja y en el suelo procedentes de un análisis mineral. De la combinación de concentraciones de ambos elementos se proponen dosis distintas de abonado (LAF, 2000) que satisfagan las necesidades del cultivo y, en caso necesario, incrementen niveles en suelo cuan-

do éstos sean deficitarios. Se consideran niveles de P y K adecuados en suelo valores entre 20-40 ppm y 175-300 ppm, respectivamente, aconsejando para esta situación la restitución de las exportaciones.

Entre los microelementos, el boro (B) es el elemento más importante en la producción de alfalfa, con concentraciones en hoja deficitarias, por debajo de 25 ppm (Undersander *et al.*, 2000), las cuales se localizan en suelos con textura arenosa y niveles bajos de MO. A pesar de su importancia, son raras las carencias de B, desaconsejándose su aportación sin un estudio previo que justifique su necesidad (LAF, 2000).

Otro aspecto interesante es la posibilidad de aplicar fertilizantes orgánicos, especialmente en el caso de los purines por las connotaciones de eliminación de residuos ganaderos que conlleva. Aunque su aplicación puede implicar excesos de P y K, así como acumulaciones de Cu y Zn en el suelo, la aportación racional de los mismos supone un beneficio mutuo para agricultor y ganadero. Según el Código de Buenas Prácticas Agrícolas desarrollado para Cataluña, sólo pueden aplicarse purines de octubre a abril, con dosis máximas en zonas vulnerables de 30 m<sup>3</sup> de purín/ha de alfalfa. Según Álvaro y Lloveras (2003), en la encuesta reseñada anteriormente, el 61% de los agricultores encuestados declaraban no aplicar purines por los problemas de incremento de malas hierbas. Un aspecto positivo para el caso de alfalfa deshidratada es el bajo problema sanitario que conlleva la aplicación de purines tanto por el proceso de henificación en campo como por la deshidratación industrial, que se realiza a una temperatura de 350°C.

### Fertirrigación

La práctica de la fertirrigación o aplicación conjunta del agua de riego y los nutrientes supone un valor añadido al uso del pívot como sistema de riego. La implementación del cabezal de riego

con un equipo de fertirrigación facilita el manejo del P y K a aplicar, con el consiguiente ahorro en fertilizantes y mano de obra. Además, hay que añadir la obtención de ventajas de carácter técnico, como la uniformidad en la distribución de los fertilizantes, su posible fraccionamiento y actuación inmediata. Por el contrario, la obtención de las mejoras expuestas tendrá que justificar la inversión realizada. Por tratarse de un sistema de riego que cubre una gran superficie, las ventajas expuestas anteriormente pueden compensar el coste unitario que pueda suponer el equipo de fertirrigación, que a su vez puede dimensionarse en función del grado de automatización

requerido. No hay que olvidar la posibilidad de aplicación de productos fitosanitarios.

Desde el punto de vista práctico y por tratarse el riego con pivot de una variante del riego por aspersión, el mantenimiento del sistema es un punto clave a la hora de evitar el problema principal de toda instalación de fertirrigación, que no es otro que las obstrucciones. Para ello deben cuidarse las mezclas de abonos que se realicen en su caso, recurriendo siempre a las compatibles. A las aplicaciones de abono seguirá un tiempo de riego sólo con agua (post-riego) para eliminar posibles depósitos de producto en cualquier elemento del sistema. ■

## Bibliografía

Álvoro, J.; Lloveras, J. 2003. Metodología de la producción de alfalfa en España. Asociación Interprofesional de Forrajes Españoles (AIFE). Lleida.

Domínguez, A. 1997. Tratado de fertilización. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Fuentes, J.A. y J. Lloveras. 2003. Metodología de la producción de alfalfa en España. Asociación Interprofesional de Forrajes Españoles. (AIFE). Lleida.

LAF (Laboratori d'Anàlisi i Fertilitat de Sòls), 2000. Estudio de caracterización de los niveles de nutrientes en los suelos de las parcelas de alfalfa de las zonas productoras de España. Asociación Interprofesional de Forrajes Españoles (AIFE). Lleida.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 2004. Anuario de estadística agroalimentaria. Madrid.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London.

Pozo del, M.; Ibáñez, M. (1984). La alfalfa. Su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Rufat, J.; Del Campo, J.; Mata, M.; Arbonés, A.; Girona, J. 2006. Ensayos de aplicación de riego subsuperficial o enterrado en alfalfa. Resultados preliminares de la comparación con el riego por superficie y aspersión. Vida Rural, 225:34-40.

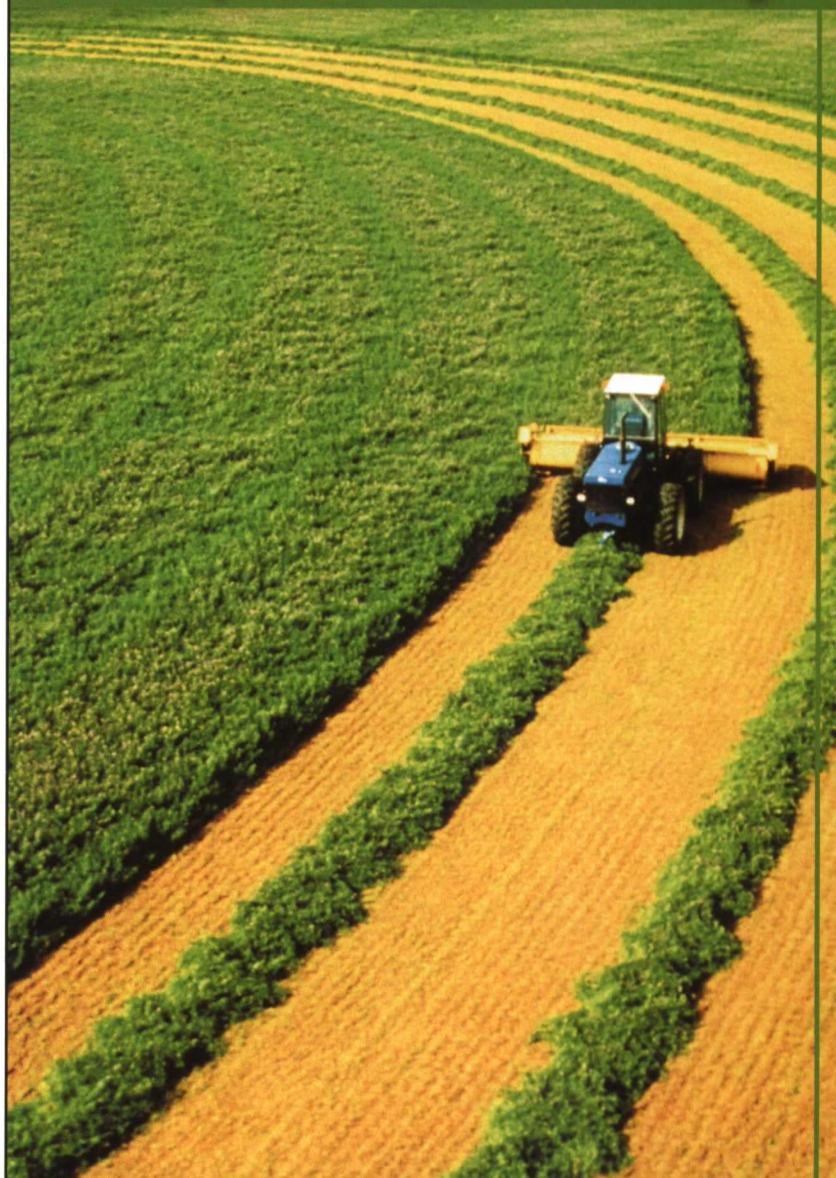
Sisquella, M. y otros, 2004. Técnicas de cultivo para la producción de maíz, trigo y alfalfa en regadíos del valle del Ebro. Fundació Catalana de Cooperació. Lleida. 105 pp.

Tarjuelo, J.M. 2005. El riego por aspersión y su tecnología. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Tarjuelo, J.M.; Ortega, F. 2006. Condiciones básicas de riego por aspersión en cultivos extensivos. Dossier Tècnic: 11-13. D. Agri. Ram. P. Generalitat de Catalunya.

Undersander, D.; Martin, N.; Cosgrove, D.; Kelling, K.; Schmitt, M.; Wedberg, J.; Becker, R.; Grau, C.; Doll, J.; Rice, M.E. 2000. Alfalfa management guide. Am Soc Agron Inc, Crop Sci Soc of Am Inc, Soil Sci Soc of Am Inc. US.

## Certamen de la maquinaria de forraje



Del 25 al 28 de enero / 07

[www.feiragalicia.com/cimag](http://www.feiragalicia.com/cimag)



[cimag@feiragalicia.com](mailto:cimag@feiragalicia.com)  
36540 - Silleda - Pontevedra  
Tfno. 986 577 000 - Fax. 986 580865