

Los diferentes sistemas de riego y su aplicación

Hay que tener en cuenta factores del suelo, clima, culturales, hídricos, económicos...

El agricultor dispone de diferentes posibilidades para aplicar mediante el riego los volúmenes de agua que permiten mantener el suelo en un estado de humedad idóneo para el desarrollo de sus cultivos.

● **PEDRO URBANO TERRÓN.** Dr. ingeniero agrónomo. Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los factores que pueden influir en estas posibilidades son muy numerosos y, en función de ellos, son también muy diferentes los sistemas en uso para aplicar el riego. Antes de tomar cualquier decisión en orden a recomendar el sistema que pueda ser más adecuado en cada caso, es necesario hacer una recapitulación, aunque sea muy elemental, de estos factores y actuar en consecuencia.

Para facilitar este tipo de análisis, se han reunido estos factores en el **cuadro I** y se han hecho seis grupos que no deben considerarse compartimentados, ya que la mayoría de ellos interaccionan entre sí y entre los de los distintos grupos. Si aparentemente los factores de suelo parecen los más importantes, porque son los más numerosos, no debe ignorarse que, en cada caso concreto, pueden ser factores climáticos (el viento, principalmente), bióticos (propios de la planta de cultivo), hídricos (cantidad y calidad del agua disponible), culturales (acordes con las labores y operaciones de cultivo) y/o económicos, los que definirán el sistema óptimo de riego.

Por la brevedad que impone un artículo como el que nos ocupa, no podemos hacer un análisis detallado sobre la influencia que cada uno de estos factores puede ejercer en los distintos sistemas de riego, por lo que nos limitaremos a considerar algunos aspectos de estos últimos y a destacar la incidencia de aquellos factores en orden a obtener criterios que permitan una elección y un manejo juiciosos de los diferentes sistemas de riego.

Para este tipo de estudios es habitual clasificar los sistemas de riego en tres categorías: de superficie, aéreos o por aspersión y localizados.



Riego de superficie por surcos con piatabandas.

Riegos de superficie

En la modalidad de riego de superficie se incluyen los riegos por desbordamiento, infiltración y sumersión que, en función de la forma que los aplique el agricultor, adoptan la tipología incluida en el **cuadro II**.

Los riegos de superficie requieren, generalmente, el uso de mayores caudales, y en ellos se hace más difícil dosificar con precisión el agua a aplicar. En función de la pendiente de las parcelas y su microrrelieve, habrá que acudir a nivelaciones o refinados superficiales que, en ocasiones, resultan muy costosos y pueden hacer prohibitivo este tipo de riegos.

Por otra parte, según la pendiente, textura del suelo, tamaño de la parcela y el mayor o menor "arte" del regante para cortar la tierra y establecer sus regueras, arriates, eras o cuarteles de riego, la uni-

formidad del riego puede cambiar mucho y, en consecuencia, variará la calidad del riego y el resultado obtenido con él.

Otro inconveniente que suelen presentar estos sistemas es la baja eficiencia de uso del agua, lo que se traduce en sus mayores demandas hídricas poco compatibles con las tesis actuales que recomiendan el uso más eficiente posible del agua de riego. El agua perdida suele causar problemas medioambientales por erosión (escorrentía superficial) o de contaminación de aguas superficiales (escorrentía superficial y sub-superficial) y profundas (percolación).

En suelos con buena conductividad hidráulica y adecuado drenaje, este sistema permite el uso de dosis altas de riego, que facilita el lavado de las sales, permitiendo el uso de aguas con alto contenido salino y/o la recuperación de suelos halomórficos.

Finalmente, aunque estos sistemas sue-

len ser los que presentan menores costes energéticos, sus exigencias de mano de obra con elevados costes operativos hacen que en muchos casos sea éste el factor crítico para su empleo.

Riegos por aspersión

De todos los métodos de riego, los de aspersión son los que más imitan las condiciones naturales de la lluvia. Cuando se riega por aspersión no sólo se suministra el agua necesaria para compensar las deficiencias hídricas del clima local, sino que, además, al efectuar este suministro en forma similar a como lo hacen las lluvias, se consiguen efectos beneficiosos: el reparto del agua sobre toda la superficie del vegetal homogeneiza su temperatura, elimina el polvo y sustancias acumuladas sobre los tegumentos y regula la evaporación y la transpiración.

Como puede observarse en el **cuadro III**, las posibilidades que ofrece este sistema de riego son muy variadas.

El sistema presenta numerosos aspectos positivos, entre los que puede destacarse:

- Notable ahorro de mano de obra, que puede llegar, prácticamente, al 100% en los casos de cobertura total y riego completamente automatizado. Esto supone una reducción muy importante de los costes operativos.

- Mínimas interferencias como la mecanización de las labores y operaciones agrícolas.

- Posibilidad de regar parcelas con notable pendiente o fuertes irregularidades superficiales (microrrelieve) y pedregosidad. Esto puede suponer ahorros importantes de nivelación, refinado o despedregado e influir, claramente, en la conservación de la fertilidad del suelo y en el control de la erosión. Para ello se necesitan, lógicamente, proyectos de riego bien calculados y adecuado manejo de los equipos de riego.

- El agua es conducida por tuberías hasta la parcela en que se aplica el riego, con lo que las pérdidas por transporte y distribución son mínimas.

- En proyectos en que las dotaciones y frecuencias de riego estén perfectamente calculados de acuerdo con las características hidrodinámicas de los suelos a regar y con las necesidades de los cultivos, el sistema puede presentar una eficien-



Riego por surcos ordinarios con sifoncillos.

cia de aplicación del agua muy alta.

- En conjunto, el sistema puede conseguir una buena tasa en la eficiencia global de uso del agua (transporte + distribución + aplicación), con valores que frecuentemente superan el 75%.

- El sistema puede automatizarse totalmente y dirigirse a distancia.

- Dosificando adecuadamente el agua para provocar lavado de sales y generar en el suelo un equilibrio salino prefijado, el sistema puede utilizar en el riego aguas con importante contenido salino.

Los riegos por aspersión también presentan inconvenientes. Entre ellos pode-

mos destacar los siguientes:

- Elevado valor de las instalaciones con costos significativos de conservación y amortización.

- Consumos energéticos importantes que, en algunos casos como ocurre con los cañones que han de funcionar con alta presión, con los enrolladores que obtienen de la presión del agua la energía para su desplazamiento o cuando se emplea agua procedente de pozos profundos, puede ser éste el factor crítico para su utilización.

- Dificil maniobrabilidad de los equipos de riego sobre el terreno una vez regado. Las coberturas totales, que no requieren desplazamiento de los equipos de riego, suelen ser la solución a estos problemas en algunos suelos difíciles.

- Fuertes pérdidas por evaporación en los chorros de los aspersores cuando se riega en las horas del día con mayor insolación, menor humedad relativa o con viento. El riego nocturno y la elección de aspersores con adecuado tamaño de gota (a su vez función del diámetro y presión en la tobera del aspersor), puede solucionar este problema.

- El viento puede provocar importantísimas irregularidades en la distribución del agua con pérdida de uniformidad en el riego. Los aspersores de gran alcance son más afectados por este inconveniente que los de menor alcance y, de nuevo, orientando adecuadamente las líneas de riego y eligiendo juiciosamente los aspersores y sus condiciones de funcionamiento, se puede reducir este problema aunque en muchos casos (para vientos con velocidad superior a 4 m/s) pueden obligar a interrumpir el riego.

- Riegos por aspersión mal dosificados (exceso de agua) o mal aplicados (alta intensidad de lluvia o de tamaño de gota excesivo) pueden provocar erosión y problemas medioambientales (escorrentías y contaminación de aguas superficiales y profundas).

A pesar de los inconvenientes reseñados, muchos de ellos superados con adecuada tecnología y conocimiento del significado de la operación que se está efectuando, las indudables ventajas del sistema hacen que cada vez sea mayor la superficie regada por aspersión.

Riegos localizados

Mediante este sistema de riego, se forma un bulbo o

CUADRO I. FACTORES DESTACADOS PARA LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

<p>1. Edáficos</p> <p>1.1 Caracteres externos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pendiente de las parcelas - Microrrelieve - Drenaje externo o escorrentía superficial - Erosionabilidad - Pedregosidad <p>1.2 Caracteres del perfil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad - Textura - Estructura y estabilidad estructural - Capacidad de campo - Humedad a marchitez - Conductividad hidráulica - Drenaje interno - Situación y oscilación de los freáticos - Salinidad y alcalinidad 	<p>3. Bióticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exigencias hídricas de los cultivos - Profundidad de enraizamiento - Tolerancia a las sales - Tolerancia al encharcamiento
<p>2. Climáticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad de radiación - Temperatura - Humedad relativa - Viento 	<p>4. Del agua de riego</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procedencia - Cantidad disponible - Calidad del agua <p>5. Del cultivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mecanización - Laboreo y su profundidad - Tamaño de las parcelas - Disponibilidad de mano de obra - Tratamientos fitosanitarios - Fertilización
	<p>6. Económicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costes operativos - Costes energéticos

CUADRO II. TIPOS DE RIEGO DE SUPERFICIE

1. Riegos por desbordamiento

- Por regueras horizontales
- Por regueras inclinadas
- Por planos inclinados simples (a simple arriate)
- Por dobles planos inclinados (a doble arriate)

2. Riegos por infiltración

- Por surcos ordinarios
- Por surcos con platabandas intermedias
- Por surcos y alcorques
- Por comugación

3. Riegos por sumersión o inundación

- Riego a manta

prisma húmedo que engloba el sistema radicular de las plantas regadas, obteniéndose, de este modo, muy alta eficiencia en la aplicación del agua de riego, ya que se reduce notablemente la evaporación (sólo se humedece la parte del suelo ocupada por la planta), la percolación (la profundidad de la zona humedecida no debe ser muy superior a la de los sistemas radiculares) y no debe existir escorrentía.

Por las razones anteriores, también quedan minimizados, o incluso totalmente eliminados, los riesgos de erosión y contaminación de acuíferos.

El sistema incluye los métodos de riego por goteo y por exudación. Ambos métodos, en función de la posición de las líneas con sus elementos distribuidores de agua, pueden ser superficiales y/o enterrados (riego subterráneo).

Además de la gran eficiencia global en el uso del agua de riego (con frecuencia superan el 90%) y de la alta uniformidad que se obtiene en la distribución, estos métodos presentan otros aspectos positivos.



Control de la humedad del suelo regado.



Riego por goteo en una viña recién plantada.

- Al ser riegos muy lentos manejan caudales muy pequeños. Esto, unido a que las jornadas de riego pueden prolongarse mucho por su escasa dependencia de la mano de obra, hace que los caudales instantáneos sean notablemente inferiores a los requeridos en los sistemas considerados anteriormente. Con ello, pueden aumentarse las superficies de riego a partir de un cierto caudal disponible y/o reducir costos en la construcción de albercas u otras instalaciones reguladoras del riego.

CUADRO III. MODALIDADES DE LOS RIEGOS POR ASPERSIÓN

1. Según la cobertura de la superficie

- Equipos totalmente móviles
- Equipos semifijos
- Cobertura total

2. Según el movimiento de los equipos

- Desplazamiento manual
- Desplazamiento mecanizado
- Alas con desplazamiento longitudinal
- Alas con desplazamiento transversal
- Enrolladores
- Cañones autopropulsados
- Máquinas con alas regadoras
- Pivots circulares
- Pivots de avance frontal

3. Según la intensidad de lluvia

- Con precipitación baja o lenta (<5 mm/h)
- Con precipitación media (entre 5 y 15 mm/h)
- Con precipitación alta (>15 mm/h)

4. Según la presión de funcionamiento de los aspersores

- Con baja presión (<2,5 bar)
- Con presión media (entre 2,5 y 5 bar)
- Con alta presión (>5 bar)

5. Según el aporte de agua por los hidrantes

- Con turno fijo y/o variable
- Riego a la demanda

6. Según la regulación del sistema

- Control manual
- Control semiautomático
- Control automático

7. Especiales

- Microaspersión
- Aspersión antihelada
- Fertirrigación orgánica
- Fertirrigación mineral

- Estos riegos pueden programarse con dotaciones pequeñas y alta frecuencia, permitiendo así mantener el suelo en un estado de humedad muy uniforme durante todo el desarrollo del cultivo. Evitar estados de estrés hídrico al cultivo es una medida que influye claramente en su rendimiento

y en la calidad de las cosechas obtenidas.

- Al no mojar toda la superficie del terreno puede reducirse la germinación y arraigo de muchas malas hierbas.

- Los riegos localizados minimizan la importancia del suelo como depósito que almacena el agua entre riego y riego. En consecuencia, muchos suelos (con fuertes pendientes, con muy escaso poder retentivo o muy superficiales) de difícil riego mediante otros sistemas pueden regarse con riego localizado.

Entre los inconvenientes más importantes para estos riegos aparecen los derivados de la calidad del agua. En ellos deberá tenerse en cuenta que:

- Serán necesarios equipos de filtración (de arena, mallas, anillas, hidrociclones, etc.) para separar todo el material en suspensión, materia orgánica, macro y microorganismos que el agua pudiera llevar.

- Es necesario controlar cualquier tipo de depósito salino que pueda producirse en goteros o salidas de agua.

- La acumulación de sales en la periferia de los bulbos húmedos y en el horizonte superficial del suelo puede intensificar los riesgos de salinización cuando se usan aguas salinas. Este riesgo deberá controlarse y, si es posible, arrastrar las sales en profundidad hacia los sistemas de drenaje con riegos de aspersión o a manta.

Generalmente, se critica a los riegos localizados su alto coste. Este es muy variable con las condiciones del proyecto, densidad de siembra o marcos de plantación del cultivo y grado de automatización que se aporte al sistema. No cabe duda que, a pesar de sus posibles inconvenientes, el sistema encuentra un campo de aplicación perfectamente definido (fruticultura, viticultura y olivicultura, horticultura intensiva, cultivos industriales en parcelas de tamaño medio o pequeño, terrenos con riego difícil, etc.) y su progresión es continua. ■