

CONDICIONES BÁSICAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN CULTIVOS EXTENSIVOS



Sistema de riego por aspersión en maíz. Foto: J.M. Tarjuelo



Evaluación de riego por aspersión. Foto: J.M. Tarjuelo.

01 Introducción

Para poder manejar bien un proceso hay que conocerlo. Como se sabe, el objetivo del riego es suministrar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua adicional a la precipitación que necesitan para su crecimiento óptimo, asegurando la sostenibilidad del regadío.

Los recursos que se manejan en el riego son: agua, energía, mano de obra y equipamiento. La combinación que conduzca al óptimo económico según los condicionantes del medio (suelo, clima, cultivo, parcelación, etc.) y las características del sistema de suministro de agua será la solución que hemos de tratar de encontrar.

El riego por aspersión implica una lluvia más o menos intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo de que el agua se infiltre en el mismo punto donde cae.



Cabezal de distribución en riego por aspersión. Foto: J.M. Tarjuelo.

El proceso de aplicación de agua de un aspersor consiste en un chorro de agua a gran velocidad que se difunde en el aire en un conjunto de gotas, distribuyéndose sobre la superficie del terreno, con la pretensión de conseguir un reparto uniforme entre varios aspersores. Como efectos derivados de esta aplicación están:

- La relación entre la velocidad de aplicación (pluviometría o pluviosidad del sistema) y la capacidad de infiltración del agua en el suelo, produciéndose escorrentía si la primera supera a la segunda.
- El posible deterioro de la superficie del terreno por el impacto de las gotas si estas son muy grandes, y su repercusión en la infiltración, formación de costra, erosión etc.
- La uniformidad de distribución en superficie y su gran dependencia de la acción del viento, en intensidad y dirección.
- La redistribución dentro del suelo por diferencias de potencial hidráulico a distancias entre 1 y 3 m, que normalmente mejora sensiblemente la uniformidad del agua en el suelo.

En riego por aspersión estacionario, la aplicación uniforme del agua depende principalmente de: el "modelo" de reparto de agua del aspersor, así como de la disposición y espaciamiento de los aspersores en el campo (*marco de riego*). A estos factores hay que añadir otro que es el

viento, (principal distorsionador de la uniformidad de reparto), que juega un papel fundamental en las "pérdidas por evaporación y arrastre" producidas durante el proceso de aplicación y donde el tamaño de gota y la longitud de su trayectoria de caída son factores fundamentales. Por otra parte, el modelo de reparto de agua del aspersor viene definido por: el propio *diseño* del aspersor, el tipo y número de *boquillas* y la *presión* de trabajo.

A estos factores pueden añadirse otros de menor trascendencia como la altura del aspersor sobre el terreno, la presencia o no de vaina prolongadora de chorro (VP), que mejora la uniformidad de reparto de agua para velocidades de viento mayores de unos 2 m/s, o la *duración del riego*, cuyo incremento favorece a la Uniformidad de Distribución (UD) por compensarse en parte las distorsiones producidas por el viento ya que este varía normalmente con el tiempo.

En riegos de media o alta frecuencia, la falta de uniformidad en un riego como consecuencia de la acción del viento puede verse compensada en los riegos sucesivos al ir cambiando normalmente las condiciones del viento. Esta mejora de uniformidad acumulada de varios riegos será más aprovechable por el cultivo cuanto mayor sea la frecuencia de riego ya que de este modo serán menores los déficit hídricos transitorios existentes entre riegos.



Diferentes boquillas de aspersión. Foto: J.M. Tarjuelo.

Para la elección del sistema pueden tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- La tendencia actual es hacia los sistemas de baja presión, que permitan el riego nocturno (por menor evaporación, velocidad de viento y coste energético), y sean de fácil manejo y automatización. En este sentido uno de los sistemas más interesantes son los pivot o pivotes.
- En parcelas pequeñas o de forma irregular se adaptan mejor los sistemas fijos. Sobre todo los sistemas de cobertura total enterrada, por ser más baratos y duraderos, con el inconveniente de tener que regar siempre la misma parcela al no poder trasladarse.
- Los sistemas semifijos de tubería móvil se están utilizando cada vez menos, a pesar de ser los que requieren menor inversión, por las mayores necesidades de mano de obra, incomodidad de manejo y peor calidad del riego.

· Los laterales de avance frontal son muy adecuados para parcelas rectangulares de gran longitud, consiguiendo una alta uniformidad de riego con baja presión, pero requieren mayor inversión que los pivotes y tienen un manejo más complicado. Una variante que parece muy interesante son los laterales de tamaño medio (inferiores a 300 - 350 m) que pueden regar con movimiento frontal o en círculo, teniendo la ventaja de su gran movilidad y adecuación a parcelas con forma más o menos irregular. En este caso, puesto que ambas situaciones funcionan con diferente carta de emisores, se necesitan válvulas hidráulicas en la base de aquellos emisores no comunes a ambas disposiciones, que entran en funcionamiento únicamente en el momento adecuado comandados por un circuito hidráulico.

02 Tendencias del riego por aspersión

- Utilización de la presión más baja posible, donde el adecuado diseño de los aspersor juega un papel fundamental, debiendo tender a que tengan el máximo alcance y un tamaño de gota medio (entre 1,5 y 4 mm), lo que reduce la distorsión originada por el viento (y su efecto sobre la uniformidad de aplicación de agua) y las pérdidas por evaporación y arrastre por el viento.
- La optimización del diseño y el manejo (programación de riegos) para reducir la inversión, alcanzar altas eficiencias de aplicación y ahorrar agua y energía. Esto va ligado normalmente a un importante apoyo informático.
- La automatización parcial, y en algún caso total, que facilite el manejo de la instalación y el riego nocturno, con menor coste energético y menores pérdidas de agua en la aplicación, unido normalmente además a vientos menos intensos.

03 Recomendaciones para el diseño y manejo sobre la base de ensayos de campo

La correcta utilización de los sistemas de riego por el regante requiere:

- Conocer y controlar los principales factores que intervienen en el proceso de aplicación del agua de riego como son: la presión y la pluviosidad como factores controlables y el viento como factor poco controlable. La presión es el principal factor a controlar en una instalación de riego por aspersión. El

control de la pluviosidad es fundamental en las máquinas de riego (cañones, pivotes o laterales de avance frontal, y más si trabajan a baja presión), donde el regante debe conocer las velocidades de avance de la máquina para que no se produzca escorrentía, el sector circular mojado o la separación entre posiciones de riego en el caso de cañones, etc. El viento tiene escasa influencia en el caso de riego con pivotes y laterales autodesplazables, pero su efecto es importante en el riego con cañones y también en el riego estacionario (Tarjuelo, 2005¹), debiendo conocer lo que puede hacerse para minorar su efecto distorsionador de la uniformidad de reparto de agua.

- Que la instalación esté bien diseñada, conservada y manejada. El diseño es una responsabilidad del técnico, y no siempre lo más barato es lo mejor. La conservación y el manejo es responsabilidad del regante, aunque este último puede necesitar asesoramiento exterior, con cierta responsabilidad de los organismos públicos.
- Aplicar las técnicas de programación de riegos que indican el momento y la cuantía de cada riego. En este sentido puede ser importante la creación de organismos de asesoramiento de riegos como el SIAR (<http://crea.uclm.es> o bien <http://www.jccm.es>), existen en Castilla-La Mancha desde el año 2000.

Como idea fundamental puede destacarse pues que, en una instalación de riego por aspersión el regante debe vigilar sobre todo la "PRESIÓN", y si se riega con máquinas, también la PLUVIOSIDAD. El resto de factores puede considerarse que no presentan problema si se ha realizado un correcto diseño, a excepción de la aplicación de las técnicas de programación de riegos que requieren la ayuda de un servicio de asesoramiento de riegos.

Con el fin de establecer una serie de directrices generales a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño y manejo de los sistemas de aspersión, se exponen a continuación un resumen de recomendaciones, basado en ensayos de campo, cuya justificación puede verse con mayor detalle en Tarjuelo (2005).

03.01 En sistemas estacionarios

- Normalmente se consigue mayor coeficiente de uniformidad (CU) utilizando dos boquillas en el aspersor que una sola, con "vainas prolongadoras" (VP) en la boquilla grande para velocidades de viento mayores de unos 2 m/s. Es importante en tal caso que la boquilla pequeña esté



Comprobación de la presión de trabajo en aspersión.
Foto: J.M. Tarjuelo.



Detalle de microaspersión en almendro. Foto: J.M. Tarjuelo.

correctamente diseñada para conseguir que el modelo radial de distribución de agua del aspersor en ausencia de viento tenga una forma triangular, pero sin producir un exceso de pluviosidad en las proximidades del aspersor (no más de 6 - 8 mm/h) pues sería un síntoma claro de un exceso de gotas pequeñas, que son fácilmente arrastradas por el viento y hace disminuir rápidamente la uniformidad de riego al aumentar la velocidad del viento, a parte de originar mayores pérdidas por evaporación. Si la boquilla pequeña no cumple estas condiciones, puede ser más favorable utilizar una sola boquilla en el aspersor ya que, aunque se obtenga una uniformidad de riego algo menor con velocidades de viento bajas (< 3 m/s), suelen conseguir mayor uniformidad para vientos más intensos.

- Se deben procurar evitar las presiones superiores a 400 KPa ya que, aparte del mayor coste

económico, produce mayor proporción de gota pequeña, con las consecuencias antes apuntadas.

- Diseñar los sistemas con pluviosidades bajas (6-8 mm/h) para que, además de evitar problemas de encharcamiento y escorrentía, sea mayor el tiempo de riego.
- Se obtienen mayores valores de CU con marcos cuadrados (15 m x 15 m y 18 m x 18 m) que con los rectangulares equivalentes (12 m x 18 m y 16 m x 20 m) cuando el aspersor lleva 2 boquillas, cualquiera que sea la velocidad del viento.
- Para riego en bloque, no se han encontrado diferencias significativas en cuanto a la uniformidad de reparto de agua con la altura del aspersor entre 0,6 y 2,2 m, cualquiera que sea la velocidad del viento, pudiendo incluso conseguirse mayor uniformidad con el aspersor a 2,2 m.
- Los aspersores sectoriales, en los bordes de las parcelas, deben trabajar con una sola boquilla, evitando así una excesiva acumulación de agua en las proximidades del aspersor.
- Para cultivos herbáceos extensivos, el marco más pequeño que se suele recomendar es el 12 m x 12 m y el más grande el 18 m x 18 m. Para estos marcos la presión media en el ramal portaaspersores debe estar entre 250 y 350 KPa.
- Para sistemas fijos se recomienda utilizar marcos de 18 m x 15 m en triángulo y 15 m x 15 m ó 18 m x 18 m en cuadrado o en triángulo, con boquillas de 4,4 + 2,4 mm y 4,8 + 2,4 mm, a una presión media en ramal de 300 a 350 KPa. En sistemas fijos enterrados, los valores del marco pueden ajustarse para poder dar un número entero de pases con la maquinaria.

Por último, habría que destacar el hecho de que tanto la Administración Pública como los usuarios particulares deberían exigir, antes de la compra del material de riego, la información técnica adecuada así como la correspondiente homologación o certificación del material. De la misma forma, antes de la entrega de la obra, debería exigirse una prueba de evaluación a la instalación para tener una idea de la uniformidad de reparto de agua que consigue. No hay que olvidar que no siempre la instalación más barata es la más conveniente.

03.02 En riego con laterales autopropulsados

- Se consigue normalmente mayor uniformidad de riego que con los sistemas estacionarios al ser menos afectados por el viento.

- No se han encontrado diferencias significativas en la uniformidad de reparto por factores tales como: tamaño del equipo, tipo de emisor, presión de trabajo o velocidad y dirección del viento, aunque los equipos pequeños (menores de unas 10 ha) son más afectados por el viento.
- Mejora la eficiencia de descarga (relación entre el agua que llega al suelo y el agua descargada) cuando el emisor se sitúa a próximo al suelo (1 m), con unas diferencias de alrededor del 5% respecto a la altura de 2,5 m, debiendo descartarse alturas mayores. Las mejores eficiencias se han conseguido con el emisor Rotator a 2,5 m, con valores superiores del 90%.
- En general, la mejor uniformidad en la distribución de agua es mayor a 2,5 m de altura, que a 1 m, pero esta diferencia no tiene efecto en la producción final ya que se aprovecha mejor el agua de riego al disminuir las pérdidas por evaporación y arrastre durante el riego. Con los emisores se obtienen los mayores valores de coeficientes de uniformidad, superiores al 90%.
- Se recomiendan los emisores tipo Rotator, I-Wob o Spray, aunque estos últimos suelen dar una uniformidad de riego algo menor, sobre todo en ausencia de viento, pero normalmente no tienen repercusión en la producción final. Para un riego adecuado, la separación entre emisores tipo Spray debe estar en torno a 2 m, debiendo solaparse más del 100% cada emisor con el anterior y siguiente.
- La disposición de emisores más ventajosa para alcanzar un equilibrio entre pérdidas por evaporación y arrastre y uniformidad de riego parece ser situar los emisores a unos 2,5 m sobre el suelo, con una anchura mojada en torno a los 12-15 m, lo que requiere una presión de trabajo de 1,5 a 2 bar, o algo menor si no hay problemas de escorrentía.

04 Bibliografía

¹ TARJUELO, J.M. (2005). El riego por aspersión y su tecnología. Edt. Mundi-Prensa. Madrid

05 Autores



Tarjuelo Martín-Benito, José M^a
Centro Regional de Estudios del Agua. Universidad de Castilla-La Mancha. Ctra de Las Peñas, km 3,2. 02071 Albacete España
Jose.Tarjuelo@uclm.es

Ortega Álvarez, Fernando
Centro Regional de Estudios del Agua. Universidad de Castilla-La Mancha.