

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL RIEGO POR GOTEO



JOSE LUIS FUENTES YAGÜE

Servicio de Extensión Agraria
Corazón de María, 8
28002 Madrid



CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL RIEGO POR GOTEO

Riego por goteo es un sistema de riego en donde el agua se aplica gota a gota, sin necesidad de mojar toda la superficie del suelo y con mucha frecuencia de aplicación.

El agua se aplica en la proximidad de las plantas, mojando un cierto volumen de suelo, que es donde se desarrolla una gran parte del sistema radical. Por otra parte, el agua se suministra con mucha frecuencia, con lo cual el suelo se mantiene siempre a la capacidad de campo o muy próximo a ella, y las plantas lo absorben sin esfuerzo. La alta frecuencia en la aplicación del agua es casi una consecuencia de su localización, ya que con un escaso volumen de suelo humedecido habrá que dar mayor número de riegos.

Factores a considerar

La localización del agua y la alta frecuencia en su aplicación tienen unas repercusiones importantes sobre las relaciones suelo-agua-planta:

Pérdida de agua en el suelo

La evapotranspiración comprende la pérdida de agua ocasionada por evaporación en el suelo y por transpiración en la planta. En el riego por goteo se moja una parte reducida de la superficie del suelo; por tanto, las pérdidas por evaporación serán menores que en aquellos sistemas de riego en donde se moja



toda la superficie del suelo. En cambio, la transpiración puede ser mayor en el riego localizado, debido a que el suelo seco se calienta más que el suelo húmedo y ello provoca un aumento de temperatura del follaje.

En términos generales se puede decir que la evapotranspiración en el riego por goteo es análoga a la de otros sistemas de riego. El verdadero ahorro de agua, con relación a otros métodos de riego, consiste en que se eliminan las pérdidas en las conducciones y las ocasionadas por percolación profunda y escorrentía superficial.

Régimen de humedad

Existe un nivel de agua en el suelo, llamado *nivel mínimo*, por encima del cual las plantas se desarrollan satisfactoriamente. Cuando el agua desciende por debajo de ese nivel, la planta tiene que hacer un esfuerzo mayor para absorber el agua, lo cual se traduce en una disminución del rendimiento.

El nivel mínimo depende, sobre todo, del tipo de cultivo y de su estado de desarrollo. A su vez, el nivel mínimo se caracteriza por una cantidad de agua existente en un suelo



Fig. 1.—Riego por goteo en una plantación de cítricos.

determinado, pero de ninguna manera depende del método de riego utilizado. La respuesta de los cultivos al riego no depende, por tanto, del método de riego, sino del régimen de humedad del suelo que produce ese método.

En la práctica, los riegos por gravedad y por aspersión se practican por el sistema de turnos de riego, mediante el cual las parcelas se riegan cada cierto número de días aplicando una dosis de riego suficiente para cubrir las necesidades del cultivo durante ese período. A partir del momento del riego, el suelo va perdiendo agua por evapotranspiración. En suelo con poca capacidad de retención de agua (suelos arenosos o poco profundos) el nivel mínimo se alcanza en seguida, con lo cual, la producción se resiente si el intervalo de riego se alarga más allá de 3 ó 4 días. Pero estos intervalos tan cortos aumentan el coste de la operación de regar.

En el riego por goteo el intervalo entre riegos se elige a voluntad, por lo que el contenido de humedad del suelo se mantiene siempre alejado del nivel mínimo.

Aireación del suelo

En los riegos por gravedad y por aspersión se suelen utilizar dosis grandes de agua. El suelo queda saturado de agua después del riego, por lo que pueden presentarse problemas de aireación en suelos muy arcillosos. Con el riego por goteo el suelo sólo se satura en un volumen muy reducido próximo al emisor, con lo cual no se presentan esos problemas.

Distribución del sistema radical

Las plantas pueden desarrollarse normalmente con un volumen de suelo inferior al que normalmente ocupan. Ello se debe a que el sistema radical se desarrolla rápidamente en la zona húmeda disponible, por lo que no es raro que en la zona húmeda del riego localizado la concentración de raíces sea 3-4 veces mayor que en otros riegos.

En términos generales se puede asegurar que los cultivos se pueden desarrollar normalmente cuando la zona húmeda ocupa

el 30-40 por ciento del área sombreada por el cultivo. Hay mayor seguridad cuando el volumen mojado cubre más de ese porcentaje, pero la instalación de riego resulta más cara.

El bulbo húmedo

Se llama bulbo húmedo al volumen de suelo humedecido por un emisor de riego localizado. El movimiento del agua en el suelo determina la forma y el tamaño del bulbo húmedo, que tiene una gran importancia, ya que en él se desarrolla el sistema radical de las plantas.

El agua en el suelo se mueve en todas direcciones, pero en unos casos lo hace con mayor facilidad que en otros, dependiendo de la porosidad del suelo: en los poros grandes el agua circula por su propio peso, desde arriba hacia abajo, mientras que en los poros pequeños el agua circula por capilaridad en todas direcciones.

La forma y tamaño del bulbo húmedo dependen de los siguientes factores:

- *La textura del suelo.* En suelos arenosos, con gran cantidad de poros grandes, el agua circula con mayor facilidad hacia abajo, mientras que en suelos arcillosos el agua se extiende con más facilidad hacia los lados. En consecuencia,

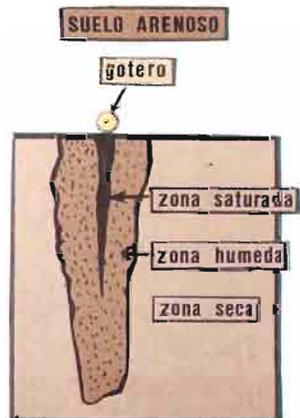


Fig. 2.—Formación del bulbo húmedo en suelo arenoso.

en suelos arenosos el bulbo tiene forma alargada y en suelos arcillosos tiene forma achatada (figs. 2 y 3).

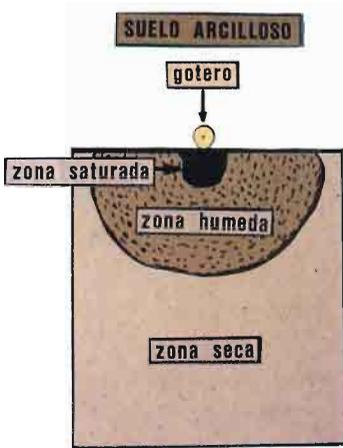


Fig. 3.—Formación del bulbo húmedo en suelo arcilloso.

- *El caudal de cada emisor.* Cuando el agua empieza a salir por un emisor se forma un pequeño charco, a la vez que el suelo empieza a absorber agua en toda la superficie del mismo. El tamaño del charco depende del caudal que sale por el emisor: a mayor caudal corresponde una superficie mayor del charco y, por tanto, un bulbo más extendido en sentido horizontal.
- *El tiempo de riego.* A medida que aumenta el tiempo de riego (suponiendo un caudal constante en el emisor) el tamaño del bulbo aumenta en profundidad, pero apenas aumenta su extensión en sentido horizontal. La figura 4 muestra la forma y el tamaño que adquiere el bulbo en un suelo franco determinado cuando se aplica la misma cantidad de agua con dos emisores de distinto caudal.

Salinidad

Las sales contenidas en el suelo y las aportadas con el agua de riego se mantienen en disolución en el agua del suelo. La planta absorbe el agua y una pequeña parte de sales, quedando

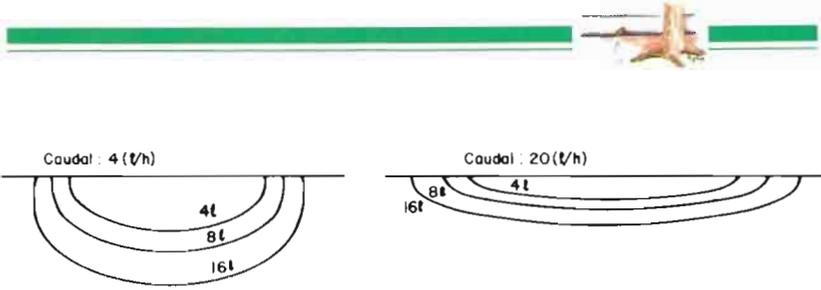


Fig. 4.— Forma y tamaño del bulbo cuando se aplica la misma cantidad de agua (16 litros) en suelo franco con dos emisores de caudales distintos. Las curvas indican la posición del frente húmedo cuando han salido 4, 8 y 16 litros respectivamente (para el emisor de 4 litros/hora suponen unos tiempos de 1, 2 y 4 horas; para el emisor de 20 litros/hora suponen unos tiempos de 12, 24 y 48 minutos).

el resto en el suelo. A medida que disminuye el agua aumenta la concentración de sales, con lo cual aumenta la presión osmótica de la disolución y las plantas encuentran mayor dificultad para absorber el agua.

En el riego por goteo se mantiene un nivel alto de humedad y, en consecuencia, un nivel bajo de salinidad. Por eso se pueden utilizar aguas con mayor contenido de sal que en otros métodos de riego.

La concentración de sales dentro del bulbo aumenta progresivamente hacia la periferia del mismo, sobre todo en la zona superficial, en donde se presenta con frecuencia una corona blanca de sales (figs. 5 y 6). Las raíces en las plantas se concentran en la zona más húmeda del bulbo, que corresponde a la de menor concentración de sales, en tanto que la periferia del mismo, con mayor concentración, ofrece una barrera que dificulta el paso de las raíces hacia zonas exteriores del bulbo.

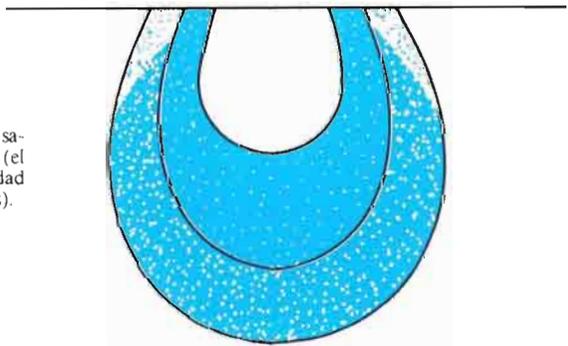


Fig. 5.— Distribución de las sales en el bulbo húmedo (el puntoado indica la intensidad de la concentración de sales).



Fig. 6.—Formación de una corona de sales en la superficie del suelo.

En caso de lluvias no muy copiosas, las sales del anillo superficial son arrastradas hacia el interior del bulbo. Para paliar este aumento de salinidad conviene no detener el riego durante la lluvia, o ponerlo en funcionamiento inmediatamente después de terminar aquélla, con el fin de arrastrar de nuevo las sales hacia la periferia del bulbo.

Fertirrigación

En el riego por goteo el sistema radical de las plantas está contenido en el bulbo prácticamente en su totalidad. Por tanto, hay que localizar el fertilizante dentro del bulbo, y el mejor modo de hacerlo es aplicar los abonos disueltos en el agua de riego. Ello permite hacer la fertilización conforme lo exijan las necesidades de las plantas.

Diseño agronómico

Con el diseño agronómico se pretende determinar cuánto, cuándo, y cómo se debe regar, lo que presupone calcular la



dosis, la frecuencia y el tiempo de riego, además del número de emisores por planta y del caudal de cada emisor.

La zona húmeda debe tener como mínimo una superficie del 30-40 por ciento de la superficie sombreada en árboles y del 70 por ciento en plantas hortícolas, y una profundidad que alcanza a la profundidad de las raíces. Una vez conseguido el tamaño ideal del bulbo húmedo, que se logra con el primer riego, hay que mantenerlo, con el fin de evitar que las sales de la periferia del bulbo penetren en el interior del mismo. Para mantener el tamaño del bulbo se aporta una dosis de riego igual a las necesidades totales de agua.

El diseño agronómico debe ser hecho por un técnico competente. Un diseño equivocado puede dar lugar a graves consecuencias, tales como salinización del suelo o poca eficiencia en el riego.

Estimación de las necesidades de agua

Los aparatos más utilizados para estimar las necesidades de agua de riego son el tensiómetro y la cubeta evapormétrica.

Tensiómetro

El tensiómetro mide la mayor o menor fuerza de succión que tienen que ejercer las raíces para absorber el agua del suelo. Consta esencialmente de un tubo lleno de agua, con una cápsula de cerámica porosa en un extremo y con un manómetro o medidor de vacío en el otro extremo. El tubo se instala en el suelo, colocando la punta de cerámica a la profundidad cuya humedad se desea medir, y el manómetro, por encima de la superficie.

A medida que el suelo se seca, el agua del tubo pasa hacia el suelo a través de la cápsula cerámica, con lo cual se crea un vacío dentro del tubo que es registrado por el manómetro. Cuanto más seco está el suelo, mayor cantidad de agua sale del tubo y, por tanto, mayores serán el vacío formado y la lectura del manómetro. Cuando el suelo recibe agua (por lluvia o por

riego), ésta pasa del suelo al tubo, con lo cual el vacío del tubo se hace menor y disminuye la lectura del manómetro.

El tensiómetro lleva una escala dividida de 1 a 100 centibares. Las lecturas indican el vacío creado en el tubo, que es indirectamente proporcional al contenido de humedad: las lecturas altas indican un suelo con poca humedad, mientras que las lecturas bajas indican un suelo con mucha humedad.

Para que el aparato funcione correctamente hay que ponerlo a punto antes de su utilización, para lo cual se siguen las instrucciones del fabricante.

El tensiómetro se coloca en el suelo de tal forma que la cápsula de porcelana porosa esté en contacto íntimo con la tierra. Para ello se abre en el suelo un agujero con ayuda de una barra del mismo grosor que el tensiómetro; a continuación se introduce el tubo y se aprieta y se humedece la tierra de alrededor.

La profundidad del agujero debe ser igual a la que deba ir la cápsula, pues de otra forma quedan huecos que se llenan de aire o de agua y dan lugar a lecturas falsas. Igualmente ocurre cuando el agujero es excesivamente ancho y no hay contacto íntimo entre la cápsula y el suelo.

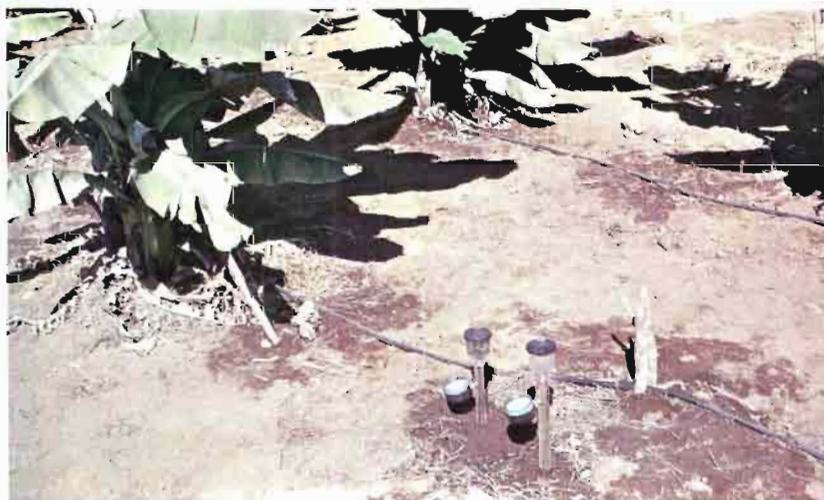


Fig. 7.—Tensiómetros instalados a dos profundidades.



En cada estación es conveniente colocar dos tensiómetros de distinta longitud. El más corto (suele ser el de 12 pulgadas) se coloca a una distancia de 30 centímetros del gotero, para que la cápsula quede situada dentro de la gran masa radical; el más largo se coloca un poco más alejado del gotero, para que la cápsula quede situada en una zona más profunda del bulbo. De este modo se conoce el estado de humedad del suelo a dos niveles distintos. A la vez, el tensiómetro más largo permite detectar las pérdidas por percolación profunda.

Los tensiómetros deben colocarse en la zona soleada del suelo, que es la sometida a mayor evaporación.

La interpretación de las lecturas es como sigue:

- De 0 a 10. Indica suelo saturado. Esta lectura se da después de un riego o de una lluvia copiosa.
- De 10 a 20. Indica que el suelo está a la capacidad de campo. Es la lectura que se debe mantener en riego por goteo.
- De 30 a 60. Humedad útil, pero escasa para el riego por goteo.
- Superior a 70. Las plantas no disponen de toda el agua necesaria para su crecimiento.

Las lecturas deben hacerse diariamente, a la misma hora y en las primeras horas de la mañana.

En términos generales se adoptan las siguientes normas prácticas:

- Si la lectura matinal está comprendida entre 10 y 15 centibares se regará únicamente si se prevé que el día va a ser caluroso.
- Si la lectura matinal está comprendida entre 15 y 20 centibares se regará en cualquier circunstancia.

Cubeta evaporimétrica

La más utilizada es la llamada «clase A», que consiste en un depósito circular de 122 centímetros de diámetro y 25 centímetros de profundidad, situada sobre una plataforma de madera de unos 15 centímetros de altura sobre el suelo, lo que permite la



Fig. 8.—Cubeta evaporimétrica.

circulación del aire por debajo de la cubeta. Se llena de agua hasta una altura de 18-20 centímetros. La altura del agua se mide mediante un tornillo micrométrico situado en un pocillo.

Diariamente y a primeras horas de la mañana se hace la lectura de la altura del agua y se calcula, por diferencia de la lectura del día anterior, la cantidad de agua evaporada durante el día anterior.

El tanque se rellena periódicamente (o se tira una parte del agua si ha llovido) para que las fluctuaciones de nivel no superen los 5 centímetros.

Fertirrigación

La fertirrigación es la aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego. La fertirrigación en riego por goteo ofrece las siguientes ventajas con respecto al abonado tradicional:

- Los fertilizantes se localizan en la zona donde se desarrollan las raíces.
- Los fertilizantes se suministran a la planta conforme a sus necesidades en las distintas etapas de su desarrollo.



- En el abonado tradicional se hacen aportaciones nitrogenadas cuantiosas, lo que puede dar lugar a pérdidas importantes por lavado y volatilización, sobre todo en suelos arenosos. En riego por goteo no existe este inconveniente.
- En el abonado sin riego las aportaciones de fertilizantes se hacen con poca frecuencia, debido al coste de la operación y, a veces, a la dificultad de la distribución. En fertirrigación el coste de distribución es muy reducido, si bien se necesita un equipo más caro que el convencional.

Características de los fertilizantes utilizados en fertirrigación

Para emplear correctamente los fertilizantes hay que tener en cuenta aquellas características que pueden influir sobre el suelo de cultivo o sobre el manejo de la instalación. Las características a considerar son las siguientes:

Solubilidad

Todos los fertilizantes utilizados en fertirrigación deben tener un grado de solubilidad que impida las obturaciones con partículas sólidas sin disolver.

Para incorporar un fertilizante a un sistema de riego por goteo hay que preparar previamente una disolución concentrada (disolución madre) que es la que se inyecta en el sistema de riego. Interesa conocer el grado de solubilidad de fertilizante, con el fin de saber la cantidad máxima del mismo que se puede añadir a una determinada cantidad de agua. La solubilidad depende de la temperatura del agua: a mayor temperatura corresponde mayor solubilidad.

Salinidad

La concentración de sales solubles es uno de los criterios más influyentes para juzgar la calidad de las aguas de riego, puesto que la mayor o menor concentración de la disolución del suelo

afecta al esfuerzo de succión que la planta tiene que ejercer para absorber el agua.

Cuando el agua es de buena calidad se pueden utilizar, sin peligro grave, concentraciones altas en el abonado; pero cuando el agua es de mala calidad resulta imprescindible utilizar concentraciones bajas, lo que requiere aplicaciones frecuentes. De cualquier forma, aun con aguas buenas es preferible aplicar el abono el mayor número posible de veces.

Acidez

Lo más conveniente es mantener una reacción ácida, lo que facilita la solubilización de los compuestos de calcio y evita, por tanto, las precipitaciones calcáreas en las conducciones.

Grado de pureza

Los fertilizantes utilizados en fertirrigación deben tener un alto grado de pureza, para evitar sedimentos o precipitaciones que obstruyen la instalación. Hay que evitar la incorporación de elementos tóxicos o no deseables (como Cl, Na o exceso de Mg), que añadidos a los ya existentes en el agua de riego pueden llegar a dosis perjudiciales.

Compatibilidad de las mezclas

Hay que evitar las reacciones químicas en donde se originen productos sólidos insolubles. Por ejemplo se debe evitar la mezcla de productos que contienen sulfatos (sulfato amónico, sulfato potásico, sulfato magnésico, etc.) o fosfatos (fosfato amónico, superfosfato, etc.) con los que contienen calcio (nitrato cálcico, cloruro cálcico, etc.).

Fertilizantes nitrogenados

Los fertilizantes nitrogenados más utilizados en fertirrigación son: nitrato amónico de 33,5 N, urea, solución de 32 por ciento N y solución del 20 por ciento N.



Nitrato amónico de 33,5 N

El nitrato amónico es el más soluble de los fertilizantes nitrogenados empleados en fertirrigación. Para preparar la disolución madre se recomienda disolver una proporción en peso de 1/3 de abono en 2/3 de agua. En el agua de riego la concentración debe ser, como máximo, de un gramo por cada litro de agua. Debido a su acidez este fertilizante reduce el pH del agua de riego, lo que atenúa la intensidad de las precipitaciones calcáreas.

El nitrato amónico contiene la mitad del nitrógeno en forma amoniacal y la otra mitad en forma nítrica.

Urea

La urea tiene una solubilidad más baja que el nitrato amónico. La disolución madre se prepara disolviendo una proporción en peso de 1/3 de abono en 2/3 de agua (por ejemplo, 50 kilogramos de abono en 100 litros de agua). En el agua de riego la concentración más recomendable es de un gramo de urea por litro de agua.

Este fertilizante es acidificante a bajas concentraciones, por lo que, desde este punto de vista, no conviene sobrepasar la dosis de 2 gramos de urea por litro de agua.

En cuanto a la salinidad, la urea presenta mayor ventaja que ningún otro, ya que al ser un producto orgánico no se disocia en el agua y, por tanto, su salinidad a pequeñas concentraciones es prácticamente nula. Por tanto, es el fertilizante nitrogenado más recomendable cuando se utilizan aguas salinas.

Durante el proceso de fabricación de la urea se forma «biuret», cuya concentración a dosis altas puede causar toxicidad en algunos cultivos sensibles. La forma de urea cristalina contiene menos «biuret» que la forma granulada, por lo que se debe emplear la primera de ellas en fertirrigación.

Solución del 32 por 100 N (N-32)

Este fertilizante nitrogenado líquido es una disolución saturada de nitrato amónico de 33,5 por ciento y urea. En el agua de

riego conviene diluir hasta una concentración máxima de 1 gramo por litro de agua, aunque a esta concentración es ligeramente alcalino; lo ideal sería diluir hasta concentraciones de 0,25 a 0,50 gramos por litro, ya que a estas concentraciones el pH es ácido y la conductividad eléctrica del agua de riego se incrementa poco.



Fig. 9.—Inyectores de fertilizante en la tubería de riego.

La solución N-32 contiene 16 por ciento de nitrógeno ureico, 8 por ciento de nitrógeno amoniacal y 8 por ciento de nitrógeno nítrico.

Solución del 20 por ciento N (N-20)

Esta disolución está formada por nitrato amónico disuelto en agua, por lo que presenta las mismas propiedades que este abono en lo relativo a conductividad, pH, etc.



Fertilizantes fosfóricos

En cultivos anuales se incorpora del 50 al 75 por ciento de las necesidades de fósforo en el abonado de fondo efectuado antes de la siembra o el trasplante. El resto de las necesidades (del 25 al 50 por ciento) se aporta disuelto en el agua de riego.

Los fertilizantes fosfóricos más utilizados en fertirrigación son: ácido fosfórico, fosfato monoamónico y fosfatourea.

Acido fosfórico

El que se suele utilizar en riego por goteo es una disolución al 75 por ciento de ácido fosfórico, con lo que resulta una riqueza del 54 por ciento de P_2O_5 . El ácido fosfórico puro, aunque más caro, es preferido al impuro, obtenido por vía húmeda; este último se tiene que filtrar antes de su utilización, para evitar que las impurezas obstruyan los goteros.

La disolución al 75 por ciento de ácido fosfórico se puede utilizar como disolución madre, pero es mejor diluirla, para evitar corrosiones.

Este fertilizantes es muy acidificante, aun en disoluciones bajas, lo que permite limpiar la instalación de obstrucciones calcáreas.

Fosfato monoamónico (MAP)

En fertirrigación se utiliza el de fórmula 12-61-0. Dado que la solubilidad varía bastante con la temperatura, para preparar la disolución madre se emplearán, por cada 100 litros de agua, 20 kilogramos de fertilizante durante el invierno, y 25 kilogramos durante el verano.

La reacción de este fertilizante es muy ácida, incluso a dosis bajas, lo que evita las precipitaciones calcáreas.

Fosfato diamónico (DAP)

Se utiliza el de fórmula 21-53-0. Tiene una reacción ligera-

mente alcalina, por lo que debe utilizarse con ácido, como, por ejemplo, ácido nítrico en la proporción de 1,3 kilogramos de ácido nítrico por 1 kilogramo de fosfato diamónico.

Fosfato-urea

Se obtiene haciendo reaccionar el ácido fosfórico con la urea, resultando un fertilizante cuya fórmula es 17 - 44 - 0. Para preparar la disolución madre se suelen utilizar, por cada 100 litros de agua, 30 kilogramos de fertilizantes durante el invierno, y 35 durante el verano.

Incluso a dosis muy bajas este fertilizante es acidificante, por lo que no se producen precipitaciones calcáreas.

Polifosfato amónico

Se obtiene haciendo reaccionar ácido fosfórico con amoniaco. Es un producto muy adecuado para fertirrigación, debido a su gran solubilidad y a que tiene mayor movilidad que los ortofosfatos normales.

Fertilizantes potásicos

En cultivos anuales se cubre el 50-70 por ciento de las necesidades potásicas a través del agua de riego, haciendo el resto de las aportaciones con el abono de fondo efectuado antes de la siembra o de la plantación.

En cultivos arbóreos conviene incorporar todo el abonado potásico con el agua de riego.

Nitrato potásico

Este fertilizante es bastante soluble, pero al disolverse en agua se origina una bajada importante de temperatura y de solubilidad, por cuyo motivo la disolución madre se prepara disolviendo no más de 15-20 kilogramos de fertilizante en 100 litros de agua. La cifra más baja corresponde al invierno, y la más alta, al verano.



Sulfato potásico

En fertirrigación se utiliza sulfato potásico cristalino, que es más puro y más caro que el utilizado en fertilización normal. Para preparar la disolución se disuelven 10 kilogramos de fertilizante en 100 litro de agua, ya que dosificaciones más altas dejan algo de producto sin disolver.

El sulfato potásico incorpora iones sulfato, además de los iones de potasio, por lo que no es recomendable utilizar este fertilizante cuando se utilizan aguas con alto contenido en sulfatos. En cambio se recomienda su uso con aguas de buena calidad, ya que incorpora azufre.

Comportamiento de los fertilizantes en el suelo

Los fertilizantes nitrogenados pueden contener el nitrógeno bajo tres formas: ureica o amídica, amoniacal y nítrica. Las plantas absorben mayoritariamente el nitrógeno bajo la forma nítrica y pequeñas cantidades bajo la forma amoniacal.



Fig. 10.—Riego por goteo en invernadero.

Mediante transformaciones llevadas a cabo por los microorganismos del suelo, la forma ureica pasa a amoniacal y ésta a nítrica. Para que se produzcan estas transformaciones, el suelo tiene que tener suficiente humedad y temperatura. Por consiguiente, en épocas frías no conviene utilizar nitrógeno ureico, ya que por falta de temperatura no se transformará en formas asimilables. En estos casos las formas exclusivamente amoniacales pueden tener problemas de asimilación.

De las tres formas de nitrógeno, sólo la amoniacal es retenida por el complejo de cambio del suelo. Las formas ureica y nítrica permanecen en la solución del suelo y pueden ser arrastradas a las capas profundas por lavado.

El fósforo y el potasio asimilables son retenidos en el complejo de cambio. En riego localizado se ha comprobado que estos elementos penetran más en profundidad cuando se aplican dosis elevadas, como, por ejemplo, aportando en un solo día la dosis de todo el mes. De este modo, al haber un mayor volumen de



Fig. 11.—Instalación de riego por goteo en hortalizas bajo túnel pequeño de plástico.



suelo con estos nutrientes se facilita su absorción por las plantas y aumenta la eficacia del abonado.

Los suelos arenosos se caracterizan por su escaso poder retentivo del agua y de los fertilizantes y por su buena aireación, que facilita las transformaciones llevadas a cabo por los microorganismos. En estos suelos no conviene hacer grandes aportaciones de nitrógeno amoniacal, pues debido a su escaso poder retentivo podría haber en la solución del suelo una saturación de amonio y escasez de nitrato, lo que acarrearía dificultades en la absorción de nutrientes por las plantas. Por otra parte, el nitrógeno ureico, al no ser retenido en el suelo ni asimilado por la planta, se puede perder arrastrado por el agua de lavado.

En suelos arenosos hay que hacer aportaciones frecuentes y con dosificaciones bajas de fertilizantes; las pérdidas pueden ser cuantiosas debido al escaso poder retentivo de agua y de fertilizantes y a la rápida circulación del agua.

Los suelos arcillosos se caracterizan por su gran poder retentivo de agua y de fertilizantes. El agua circula lentamente y la aireación es deficiente, por lo que las transformaciones microbianas son lentas. Como consecuencia de ello se pueden hacer aportaciones de fertilizantes espaciadas y con alta dosificación. En estos suelos las formas ureicas responden con lentitud, sobre todo en épocas de baja temperatura.

Quimigación

Se llama quimigación a la aplicación de sustancias químicas, sobre todo productos fitosanitarios, a través de la red de riego.

Con respecto al sistema tradicional de aplicación, la quimigación ofrece las siguientes ventajas:

- La aplicación se puede hacer con independencia de las condiciones atmosféricas.
- El producto se aplica a la profundidad deseada.
- No se producen daños mecánicos al suelo.
- No se produce compactación del suelo.
- Se reduce la dosis de producto, debido a que se requiere tratar una superficie menor.



Fig. 12.—Riego por goteo en una plantación de platanera.

- Se reducen las pérdidas por lixiviación.
- Menor riesgo de intoxicación.
- Se produce menor contaminación ambiental debido a que no hay dispersión por el viento.
- Menor coste de aplicación.

Sin embargo, este sistema ofrece los siguientes inconvenientes:

- Se necesita un equipo adecuado.
- Existe mayor riesgo de fitotoxicidad, ya que aumenta la eficacia del producto.
- Se necesita personal cualificado.
- Sólo se controla la zona irrigada.

Con este sistema se aplican con éxito algunos productos (herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc.). Sin embargo no hay todavía experiencia suficiente para poder aplicar esta técnica de un modo general.

Ventajas e inconvenientes del riego por goteo

El riego por goteo ofrece una serie de ventajas e inconvenientes que es preciso conocer y evaluar para tomar una decisión razonable a la hora de elegir o no su implantación.



Las ventajas con respecto a los sistemas de riego tradicionales son las siguientes:

- Mejor aprovechamiento del agua.
- Posibilidad de utilizar aguas con un índice de salinidad más alto.
- Mayor uniformidad de riego.
- Mejor aprovechamiento de los fertilizantes.
- Aumento de la cantidad y calidad de las cosechas.
- Menor infestación por malas hierbas, debido a la menor superficie de suelo humedecido.
- Posibilidad de aplicar fertilizantes, correctores y pesticidas con el agua de riego.
- Facilidad de ejecución de las labores agrícolas, al permanecer seca una buena parte de la superficie del suelo.
- Ahorro de mano de obra.

Los inconvenientes son los siguientes:

- Se necesita un personal más cualificado.
- Cuando se maneja mal el riego existe riesgo de salinización del bulbo húmedo.



Fig. 13.—Tendido de tubería de polietileno en riego por goteo.

-
- Hay que vigilar periódicamente el funcionamiento del cabezal y de los emisores, con el fin de prevenir las obstrucciones.
 - Es preciso hacer un control de las dosis de agua, fertilizantes, pesticidas y productos químicos aplicados al agua de riego.
 - Exige una mayor inversión inicial.

Bibliografía consultada

Riegos localizados de alta frecuencia. F. Pizarro. Ed. Mundi-Prensa.

Riego por goteo. J. A. Medina San Juan. Ed. Mundi-Prensa.

Riegos a presión media y alta frecuencia. V. Conesa. Ed. Prensa XXI.

Riego localizado. P. Ferrer. Ed. Servicio de Extensión Agraria.

Apuntes sobre riego localizado. J. Esteve. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Apuntes prácticos sobre riego localizado. V. Giner. Ed. Generalitat Valenciana.

Publicaciones periódicas:

Fertilización. Ed. FESA.

Riegos y drenajes XXI. Ed. Prensa XXI.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid