

APLICACION DE FOSFORO EN EL RIEGO POR GOTEO*

El uso de riego por goteo, como una forma de proveer agua y nutrientes a las plantas, se está incrementando en diversas áreas del mundo. Aun cuando el riego por goteo no es adecuado para todos los cultivos, sitios o condiciones, este método de riego presenta muchos beneficios potenciales para los agricultores. El uso de riego por goteo ha permitido la producción de cultivos de alta rentabilidad en condiciones que anteriormente se consideraban poco adecuadas para la agricultura. Algunos de los beneficios potenciales del riego por goteo incluyen la eficiencia del uso del agua, mejoramiento en el crecimiento de la planta, reducción en mano de obra y energía, control de la salinidad, menor problemas de malezas y mayor flexibilidad para entregar nutrientes a las plantas.

Los fertilizantes a aplicarse a través de los sistemas de riego por goteo deben ser solubles en agua, no deben reaccionar con el agua de riego y no deben taponar el equipo. Muchos de los fertilizantes portadores de nitrógeno (N) y de potasio (K) son fácilmente aplicados a través de los sistemas de riego por goteo. Otros nutrientes como el fósforo (P) son más difíciles de aplicar y distribuirse adecuadamente en el suelo. Debido a que el P tiene una limitada movilidad en el suelo y puede formar precipitados insolubles con el calcio (Ca^{2+}) y el magnesio (Mg^{2+}) en el agua de riego, el uso de los fertilizantes fosfóricos tradicionales generalmente no ha sido recomendado en los sistemas de riego por goteo.

Se ha conducido abundante investigación en la fertilización de cultivos con P debido a que muchos suelos tienen bajos contenidos de este nutriente. La disponibilidad para las plantas del P aplicado en los fertilizantes depende en gran parte de la reacción del suelo con el fertilizante. El P reacciona en el suelo formando compuestos menos disponibles, por esta razón, el P en el suelo alrededor de las raíces debe ser repuesto continuamente para mantener el crecimiento de la planta. El P es también relativamente inmóvil en el suelo. Cuando se aplican fertilizantes fosfatados a la superficie del suelo el P se mueve menos de 2-3 cm y la mayoría de P aplicado permanece en la superficie y no es accesible para las raíces de las plantas. Cuando la superficie del suelo se seca, las raíces no crecen

cerca de la superficie y no pueden aprovechar el P aplicado sobre el suelo. Las limitaciones causadas por la reactividad y la inmovilidad del P se pueden evitar parcialmente aplicando el fertilizante fosfatado en una banda concentrada a una distancia bajo la superficie del suelo. Este método de aplicación reduce contacto suelo-fertilizante y permite una mayor disponibilidad del P para las plantas.

Una ventaja del riego por goteo es que con este método se pueden aplicar los nutrientes directamente en la zona radicular. La aplicación de nutrientes a través de los goteos se puede comparar a la aplicación de una banda ajustable de fertilizantes en la cual la aplicación de nutrientes puede ajustarse exactamente a las necesidades del cultivo en las diferentes etapas del ciclo de crecimiento. Debido a que la mayoría de las raíces de los cultivos bajo riego por goteo están localizadas dentro del bulbo de humedecimiento, el P aplicado por los goteos se localiza en aquella región del suelo que contiene la densidad más alta de raíces. De esta forma el P aplicado por los goteos es usado más eficientemente por las plantas que la misma cantidad de P aplicado al voleo en una banda subsuperficial. El principal beneficio de la aplicación de P por los goteos resulta de la localización del P directamente en las zonas de raíces activas antes que de un incremento de la disponibilidad resultante de una reducción en el contacto fertilizante suelo.

Debido a la limitada movilidad del P en el suelo, se ha sugerido que la acumulación de P en el bulbo de humedecimiento puede ser detrimental para el crecimiento de la planta. Debido a que solamente una porción del volumen del suelo alrededor de las raíces es irrigada y fertilizada la tasa de absorción de P por las raíces en el área fertilizada debe ser lo suficientemente alta para compensar por las raíces localizadas en las zonas sin fertilizar. Sin embargo, las raíces tienen la capacidad de ajustarse fisiológicamente y explotar las condiciones favorables de crecimiento. Comúnmente, las raíces proliferan en zonas con altas concentraciones de P y una pequeña porción del sistema radicular puede satisfacer adecuadamente las demandas de nutrientes de toda la planta. La respuesta de la planta a una distribución no uniforme de nutrientes es probablemente no significativa cuando los niveles de nutrientes en la zona radicular son adecuados.

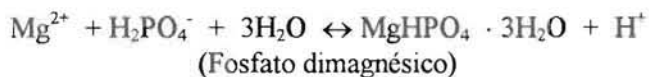
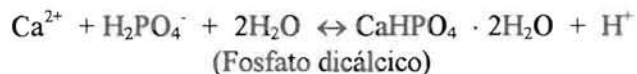
Cuando se utilizan métodos tradicionales de fertilización no es posible aplicar P a mediados del ciclo de

* Adaptado de Mikkelsen, R. L. 1989. Phosphorus fertilization thorough drip irrigation. *J. Prod. Agric.* 2:279-286.

crecimiento por la dificultad de entrar en el campo con el equipo requerido para lograr una adecuada localización del fertilizante. Al aplicar el P a través del sistemas de riego por goteo es posible fertilizar los cultivos de acuerdo a la demanda exacta de la planta, localizando al mismo tiempo el P directamente en la zona radicular, resultando en un uso más eficiente del fertilizante.

Fuentes de P para uso en riego por goteo

La fertilización con P a través de los sistemas de riego por goteo no se ha utilizado ampliamente debido en parte a la preocupación de que los fertilizantes utilizados podrían taponar la tubería de riego y los goteros. Esta situación se presenta cuando los fertilizantes fosfatados solubles reaccionan con el agua que contiene apreciadas cantidades de Ca^{2+} y Mg^{2+} formando fosfato dicálcico o fosfato dimagnésico de acuerdo a las reacciones descritas a continuación.



La precipitación de estas sales puede evitarse si se mantiene el pH del agua lo suficientemente ácido para que las sales se mantengan solubles. Se puede man-

tener un bajo pH usando fuentes ácidas de P como el ácido fosfórico (H_3PO_4). La cantidad exacta de ácido necesaria para bajar el pH y prevenir la precipitación puede ser fácilmente determinada en el laboratorio con una prueba de titulación del agua de riego.

Al mismo tiempo, el H_3PO_4 es una excelente fuente de P para los cultivos y ha sido utilizada efectivamente en riego por goteo en concentraciones que varían de 10 a 40 ppm de P. Para evitar la formación de compuestos insolubles de P en el sistema de riego se añade ácido sulfúrico (H_2SO_4) al agua de riego inmediatamente después del H_3PO_4 para mantener el pH bajo hasta que todo el P haya pasado por los goteros.

Considerando que el H_3PO_4 es un ácido fuerte se debe ser precavido en el manejo del material. Aun cuando los componentes plásticos usados en los sistemas de riego por goteo no se corroen con el ácido, se deben cuidar los componentes metálicos del sistema.

En situaciones donde el agua de riego contiene bajas concentraciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} y en consecuencia existe poca posibilidad de que se formen sales insolubles de P, se pueden utilizar eficazmente una variedad de fertilizantes fosfatados solubles como el fosfato de potasio (K_2HPO_4), fosfato monoamónico ($(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$), fosfato diamónico $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ y polifosfato de amonio.■