

# Mejores Prácticas de Manejo en el Área Agrícola de los Everglades: Control de la Aplicación de Fertilizantes<sup>1</sup>

T.A. Lang, S.H. Daroub, O.A. Diaz, V.M. Nadal, y A.F. Rodriguez<sup>2</sup>

## Introducción

La sincronización y colocación en el uso de fertilizantes puede influenciar la eficacia del uso de fertilizantes y en última instancia la producción de cultivos. Un objetivo importante subyacente a la aplicación de cualquier fertilizante es asegurarse que los nutrientes sean usados efectivamente por el cultivo a ser fertilizado y así lograr una producción óptima evitando los efectos perjudiciales al medio ambiente. Decisiones apropiadas en el manejo de la nutrición de cultivos incluye evitar la sobre-fertilización de los campos a fertilizar y/o la aplicación errónea de fertilizantes en áreas que no necesitan ser fertilizadas. Con respecto a los fertilizantes de fósforo (P) la sobre-fertilización y/o aplicación errónea de fertilizantes puede impactar negativamente la concentración de P en aguas drenadas de los campos agrícolas. La aplicación controlada de fertilizantes con P es una de las Mejores Prácticas de Manejo aprobadas por el Distrito de el Control del Agua de el Sur de la Florida. Esta práctica fue diseñada para reducir el drenaje de aguas con niveles altos de P en el Área Agrícola de los Everglades (EAA). La aplicación controlada de fertilizantes fosfóricos es una práctica ampliamente utilizada por los agricultores en toda el EAA. Esta práctica es fácil de implementar, reduce el costo de fertilizantes con P, y normalmente ayuda a una mayor producción de el cultivo. Este documento de EDIS es parte de una serie de

publicaciones que proporciona pautas actualizadas para la implementación de las Mejores Practicas de Manejo comúnmente usadas que tienen como objetivo la reducción de las cargas de P que salen de las fincas de el EAA a través de las aguas de drenaje.

## Colocación Controlada de Fertilizantes Fosfóricos

La producción agrícola en suelos orgánicos (Histosoles) desempeñan un papel económico importante en la región del Sur de la Florida. Sin embargo, la agricultura también ha sufrido el escrutinio público debido a las preocupaciones sobre las concentraciones de P en aguas drenadas de las fincas que pueden negativamente contribuir a los impactos ecológicos observados en el Lago Okeechobee, Áreas de Conservación de Agua, y el Parque Nacional de los Everglades (Newman et al. 1997; SFWMD 1992). El manejo mejorado de fertilizantes con P es una herramienta diseñada para aumentar la eficacia de la fertilización con P, a la vez que también disminuye las cargas de P en las aguas agrícola drenadas de las fincas de el EAA (Izuno et al. 1991). Las estrategias para reducir pérdidas de P de los suelos orgánicos de el EAA se centran en la reducción de las tasas de fertilización de P basadas en calibraciones mejoradas de las prueba de suelo y la mejor colocación de fertilizantes. La colocación de fertilizantes se refiere a

- Este documento, SL232-SP, es uno de una serie de publicaciones del Departamento de Ciencias del Suelo y del Agua, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IFAS Extension). Fecha de primera publicación: mayo 2007. Revisado julio 2013 y febrero 2017. Revisado marzo 2020. Visite nuestro sitio web EDIS en <<https://edis.ifas.ufl.edu>>.
- T.A. Lang, O.A. Diaz, y M. Chen, investigadores asociados; V.M. Nadal, químico principal; A.F. Rodriguez, estudiante de posgrado; y S.H. Daroub, profesora, Centro de Educación e Investigación de los Everglades, Belle Glade; Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Ciencias Agrícolas y Alimentarias, Universidad de la Florida, Gainesville, FL 32611.

la práctica de colocar el fertilizante en un área específica dentro del campo (no importando el número de estrategias de fertilización en bandas), generalmente cerca de las raíces de las plantas, en contraste con las estrategias a el boleo que aplican el fertilizante más o menos uniforme a través de la superficie entera del campo. Las estrategias de la aplicación de fertilizantes pueden influenciar grandemente la eficiencia de los cultivos de absorber el P, que a la vez influye el potencial para la pérdida de P por transporte a través de eventos de erosión y escorrentía (Pierzynski et al. 1994). Las tasas y métodos de aplicación de fertilizantes con P tienen un efecto directo en la cantidad de P que puede potencialmente transportarse fuera de la finca. Mejores Prácticas de Manejo y un mejor reconocimiento de los niveles de P residual en el suelo que están disponibles para las plantas han disminuido el uso total de fertilizantes con P (Sharpley 1999). Por lo tanto, la cantidad de P que sale de el EAA en aguas de drenaje es muy pequeña en relación a la cantidad de P aplicada a los cultivos como fertilizante. Las ventajas de la aplicación de fertilizantes con P en bandas para varios cultivos han sido bien documentadas (Randall y Hoeft 1988).

Las razones que apoyan el uso de fertilizantes con P en bandas en el EAA incluyen:

- Aplicación de fertilizantes con P en bandas ha demostrado un marcado efecto positivo sobre la productividad de cultivos dependiendo de los niveles de pruebas del suelo. En suelos con niveles bajos de P disponible, la colocación de fertilizantes cerca de el sistema radicular resulta en mayores cantidades de P utilizado por las plantas y un uso más eficiente por el cultivo (Figura 1). A bajas tasas de fertilización, la eficacia de el uso de P por el cultivo es mayor cuando el fertilizante es aplicado en bandas que cuando es aplicado a el boleo, especialmente en suelos con alta capacidad de fijación de P, como los suelos orgánicos de el EAA (Sanchez et al. 1990, 1991).



Figura 1. La aplicación de fertilizante fosfórico en banda aumenta la eficacia de el uso de P por el cultivo.

- Aplicación de fertilizantes con P en bandas reduce el área de contacto de superficie de suelo-fertilizante, dando por resultado tasas retardadas de fijación de P (por ejemplo, P que es transformado químicamente y resulta no disponible para las plantas) por los suelos orgánicos de el EAA. Esta práctica tiene como resultado un aumento en las cantidades de P que están disponibles para el uso de los cultivos. La fertilización de P en banda a menudo reduce el pH de el suelo dentro de la zona restringida de uso, promoviendo una mayor disponibilidad de el P sobre un período más largo durante el crecimiento de el cultivo. Este fenómeno es particularmente importante para los suelos con capacidades naturalmente altas de fijación de P (por ejemplo, suelos orgánicos de el EAA con pH mayor de 6.5; Figura 2; Lucas 1982).



Figura 2. Influencia del pH de el suelo en la disponibilidad de nutrientes en suelos orgánicos  
Créditos: Lucas (1982)

- La aplicación en banda reduce grandemente la probabilidad de traslapar las aplicaciones de fertilizantes, puesto que la colocación de el fertilizante es fácilmente visible a el operador aplicando el fertilizante (Figura 3).
- La ventaja más importante de la aplicación de fertilizantes en bandas es la reducción significativa de la cantidad total de P aplicada a un cultivo en particular. Esto es especialmente importante para la producción de vegetales en los suelos orgánicos de el EAA. Sánchez et al. (1990) reportaron que la aplicación de fertilizantes en bandas puede reducir la cantidad de fertilizante de P aplicado a la lechuga en un 66% comparado con la aplicación a el boleo. La aplicación en bandas es también una estrategia

viable para reducir la cantidad de P usada en la producción de maíz dulce en los suelos orgánicos (Sánchez et al. 1991), puesto que proporciona un método para obtener una producción rentable de maíz dulce a la vez que reduce al mínimo los riesgos ambientales.



Figura 3. La aplicación en banda reduce las tasas de fertilización y la probabilidad de re-aplicación en el mismo surco.

## Prevención de la Aplicación Errada de Fertilizante de Fósforo

Suelos con un alto nivel de fertilidad, o suelos que han recibido anualmente tasas de fertilización con P que exceden los niveles removidos por el cultivo, a menudo muestran altos niveles P en las prueba de suelo. La aplicación de fertilizantes de P a campos que tienen los valores de las prueba de suelo por encima de los niveles identificados como altos u óptimos se considera innecesaria y aumenta la posibilidad de pérdidas de P a las aguas superficiales (Figura 4; Sharpley et al. 1993). La prevención de la sobre-fertilización y de la aplicación errada de fertilizantes con P en áreas no requeridas ayuda a reducir las cargas de P drenadas de las fincas.

Algunas recomendaciones prácticas a tener presente para reducir las posibilidades de que los fertilizantes con P sean aplicados en áreas no requeridas o sobre-aplicados en las áreas requeridas:

- Establecer un programa de fertilización de P altamente visible y bien documentado, basado en un programa consistente de pruebas de suelo. Este programa debe ser diseñado para entregar recomendaciones de fertilizantes con P que sean sensatas tanto en lo económico como en lo agronómico para todas las combinaciones de cultivos en la finca.

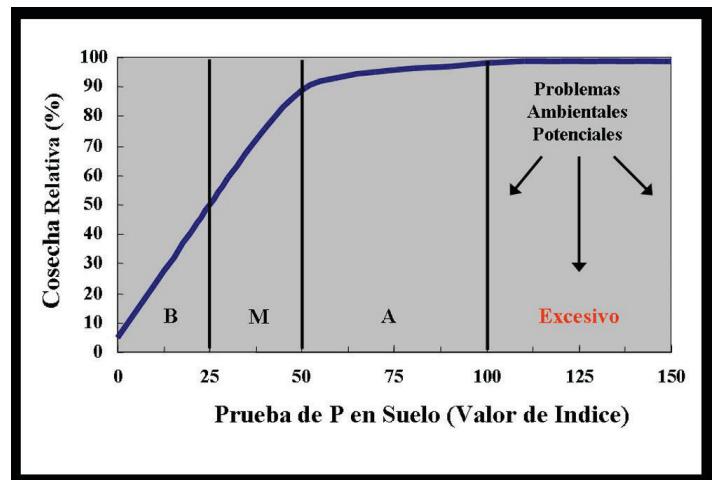


Figura 4. Relación entre pruebas de P de el suelo, cosecha, y el potencial de problemas ambientales debido a la excesiva cantidad de P en el suelo (B=Bajo, M=medio, and A=Alto)

Créditos: Sharpley et al. (1993)

- Correctamente ajuste y calibre los aplicadores de fertilizantes varias semanas antes de el comienzo de la siembra de cultivos y después por lo menos un día antes de cualquier fecha dada de aplicación. El objetivo es evitar demoras que puedan conducir a un esfuerzo de calibración apurado o incompleto.
- Nunca aplique fertilizantes a el boleo cerca de fuentes abiertas de agua como canales y zanjas. Si estos panoramas en el campo son anticipados, use los aplicadores de banda o borde de neumáticos controlados.
- Cuando esté dando vuelta a los aplicadores de fertilizante, utilice las velocidades bajas para evitar derramar fertilizante sobre las carreteras y en zanjas y canales (Figura 5).



Figura 5. Reduzca la velocidad al doblar para evitar la aplicación errada a los caminos, canales, y zanjas.

- Use estrategias para marcar los surcos tales Cityplace como espumas o marcadores de suelo para evitar de sobreponer aplicaciones de fertilizantes.

## Resumen

- La aplicación de fertilizantes de P en bandas a los campos agrícolas en el EAA es una Mejor Práctica de Manejo eficaz para reducir las cargas de P que salen de las fincas a través de las aguas de drenaje.
- En suelos orgánicos de el EAA con un pH neutral o más alto, la eficacia de el uso de fertilizante es mayor para los fertilizante de P aplicados en banda que para los fertilizante aplicados a el boleo.
- Las tasas de fertilizante de P aplicadas en bandas son generalmente reducidas por mitad o más comparadas con las tasas de fertilizante de P aplicadas a el boleo para la mayoría de los cultivos, incluyendo vegetales de hoja y maíz dulce.
- La reducción en la cantidad total de P aplicado por acre, es una realidad que ha sido posible con las estrategias de aplicación de P en bandas. Esta práctica a resultado en una reducción significativa en cargas de P drenadas de las fincas en relación con el uso de fertilizantes con P aplicados al boleo.
- Ajuste y calibre el equipo de aplicación de fertilizante de una manera oportuna y confirme las tasas de aplicación durante las jornadas de aplicación de fertilizante en el campo para asegurar exactitud y precisión. El mantenimiento apropiado del equipo de fertilización ayudará a limitar la aplicación errada de fertilizantes con P en los campos agrícolas.

## Reconocimientos

Los autores están agradecidos por la ayuda financiera de el Distrito de Protección Ambiental de el Área Agrícola de los Everglades y el Departamento de Protección de el Medio Ambiente de la Florida que ha permitido la preparación de este documento así como la implementación de los estudios relevantes de las Mejores Prácticas de Manejo descritos aquí.

## Referencias

- Izuno, F.T., C.A. Sanchez, F.J. Coale, A.B. Bottcher, and D.B. Jones. 1991. "Phosphorus concentrations in drainage water in the Everglades Agricultural Area." *J. Environ. Qual.* 20:608–619.
- Lucas, R.E. 1982. "Organic soils (Histosols). Formation, distribution, physical and chemical properties and management for crop production." Res. Rpt. 435, Michigan State University.

Newman, S., K.R. Reddy, W.F. DeBusk, Y. Wang, G. Shih, and M.M. Fisher. 1997. "Spatial distribution of soil nutrients in a northern Everglades marsh. Water Conservation Area 1." *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1275–1283.

Pierzynski, G.M., J. T. Sims, and G.F. Vance. 1994. *Soil and environmental quality*. Lewis Publ., Boca Raton, FL.

Randall, G.W., and R.G. Hoeft. 1988. "Placement methods for improved efficiency of P and K fertilizers." *J. Prod. Agric.* 1:70–78.

Sanchez, C.A., P.S. Porte, and M.F. Ulloa. 1991. "Relative efficiency of broadcast and banded phosphorus for sweet corn produced on Histosols." *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55:871–875.

Sanchez, C.A., S. Swanson, and P.S. Porter. 1990. "Banding P to improve fertilizer use efficiency of lettuce." *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:581–584.

Sharpley, A.N. 1999. "Global issues of phosphorus in terrestrial ecosystems." P. 15–46. In K.R. Reddy et al. (ed.), *Phosphorus biogeochemistry in subtropical ecosystems*. Lewis Publ., Boca Raton, FL.

Sharpley, A.N., T.C. Daniel, and D.R. Edwards. 1993. "Phosphorus movement in the landscape." *J. Prod. Agric.* 6:492–500.

South Florida Water Management District. 1992. "Surface water improvement and management plan for the Everglades." SFWMD, West Palm Beach, FL.