

METODOS DE COLOCACION DE FOSFORO EN EL CULTIVO DE MAÍZ BAJO SIEMBRA DIRECTA

Barbieri¹P. A.; Echeverría² H. E.; Saínz Rozas² H. R.

¹ Becario CONICET, ² EEA INTA Balcarce. E-Mail: fertibalc@balcarce.inta.gov.ar

Introducción

La intensificación en el uso del suelo, junto con los notables incrementos en los rendimientos promedios de los cultivos más importantes ha generado una progresiva disminución de la disponibilidad de distintos elementos nutritivos como el fósforo (P), principalmente en suelos de la región pampeana norte (Andriulo *et al.*, 1996), la cual tenía los niveles de P nativo más elevados. Por el contrario, en el sudeste Bonaerense, área con bajos niveles de P nativo, dicha situación se ha revertido como consecuencia del uso frecuente de fertilizantes fosfatados (Echeverría y García, 1998). Los suelos del sudeste Bonaerense presentan características químicas y físicas que ocasionan que la adsorción y precipitación de P no sea un proceso activo (Scoppa 1975; Fabrizzi *et al.*, 1998), por lo tanto, la fijación de P no debería afectar de manera relevante la eficiencia de uso de dicho nutriente.

Por otra parte, la superficie cultivada bajo siembra directa (SD) se ha incrementado sustancialmente en los últimos años, dicho sistema de labranza incrementa el contenido de materia orgánica (MO) y de P en las capas más superficiales del suelo respecto a la LC, estratificación que es evidente al poco tiempo de implementada la SD (Calviño *et al.*, 2000). La acumulación de MO en las capas más superficiales del suelo, disminuiría la capacidad de fijar P, dado que existe una relación inversa entre el contenido de MO y la capacidad de fijación de P (Fox y Kamprath, 1970). Además, la presencia de residuos en superficie en suelos bajo SD, reduce las pérdidas de agua por evaporación y mantiene el suelo con un mayor contenido de humedad en los estratos superficiales (Dominguez *et al.*, 2001). Esta condición genera una mayor masa y actividad de raíces en condiciones de absorber nutrientes en los estratos superficiales del suelo.

Las propiedades físico, químicas y biológicas de los suelos de la región pampeana y los cambios en dichas propiedades inducidos por la SD, permiten hipotetizar que la colocación del P al voleo no afectaría la eficiencia de uso del mismo respecto de la aplicación en líneas en suelos bajo SD. En suelos bajo dicho sistema de labranza con bajos niveles de P disponible, Bordoli y Mallarino (1998) no observaron diferencias en rendimiento entre la fertilización anticipada al voleo y la colocación en líneas en cultivos de maíz. No obstante, en el sudeste Bonaerense existe poca información acerca de la respuesta del cultivo de maíz al método de colocación de P, en tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la

respuesta en rendimiento y la eficiencia de recuperación del fertilizante en el cultivo de maíz bajo SD, en función de la dosis y el método de colocación de P.

Materiales y métodos

Durante la estación de crecimiento 2002/3 y 2003/4 se realizó un experimento en el partido de Tandil, sobre un suelo Paleudol petrocálcico con una historia de SD mayor a 4 años, el suelo bajo estudio presentó un horizonte superficial (0-20 cm) de textura franca y 55 g kg⁻¹ de MO. El experimento fue conducido sin limitaciones de otros nutrientes. En la campaña 2002/3 se implantó trigo y se fertilizó con una combinación factorial de dosis de P (0, 25 y 50 kg ha⁻¹) y método de aplicación (al voleo dos meses antes de la siembra y en línea a la siembra al costado de la semilla). Este trabajo reporta los resultados de la campaña 2003/4 en la que se implantó maíz y recibió los mismos tratamientos. El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y el contenido de P Bray del suelo determinado al momento de la siembra en cada parcela (Tabla 1). El híbrido utilizado fue DK 664 sembrado la segunda quincena de octubre con una densidad de 71.400 plantas ha⁻¹, las malezas e insectos fueron debidamente controlados. En madurez fisiológica se determinó el rendimiento del cultivo (14 % de humedad) y el contenido de P en grano, además se calculó la recuperación del fertilizante aplicado como la diferencia entre el contenido de P en grano de los tratamientos fertilizados y el testigo dividido la dosis aplicada. El valor obtenido fue dividido por 0,74 que representa el índice de cosecha de P del cultivo de maíz (Andrade et al., 1996) para determinar la recuperación en planta. El análisis de la varianza fueron realizados usando el procedimiento GLM incluido en las rutinas del Statistical Analysis Systems (SAS) (SAS Institute Inc, 1985). Las medias de tratamientos fueron comparadas usando el test de Tukey cuando el análisis de la varianza indicó efecto significativo de los tratamientos

Tabla 1 Contenido de P a la siembra del cultivo de maíz

Tratamientos	Profundidad	P
	cm	mg kg ⁻¹
N 0P	0-10	9.2
	10-20	3.8
25 V	0-10	18.4
	10-20	5.0
25 L	0-10	16.8
	10-20	4.5
50 V	0-10	21.1
	10-20	4.9
50 L	0-10	20.1
	10-20	6.5

Resultados y discusión

El rendimiento del cultivo no fue afectado por el método de colocación de P para ambas dosis, similares resultados han sido reportados para el cultivo de maíz (Bordoli y

Mallarino, 1998) y trigo (Echeverría et al., 2004) bajo SD. Cuando en el análisis estadístico fue incluido el tratamiento testigo se determinó respuesta en rendimiento al agregado de P (Fig. 1), similar comportamiento fue observado para la acumulación de P en grano (Fig. 2). Estos resultados indican que la fijación de P por el suelo en formas poco disponibles no sería un proceso relevante, permitiendo que el P del fertilizante permanezca disponible para el cultivo en formas lábiles o en solución. La baja capacidad de fijación de P sería debido al bajo contenido de arcillas tipo 1:1, bajo contenido de Al intercambiable y de óxidos de Fe y Al de los suelos del sudeste Bonaerense (Scoppa, 1975; Fabrizzi *et al.*, 1998; Eiza 2003).

Por otro lado, la mayor concentración de MO en los estratos superficiales del suelo bajo SD contribuiría a disminuir la fijación de P, a causa de que existe una relación inversa entre ambas variables (Fox y Kamprath, 1970). En suelos bajo SD, Guertal et al. (1991) reportaron que la capacidad de fijación de P es baja en las capas más superficiales del suelo y aumenta con la profundidad. Dichos autores atribuyen este comportamiento a la elevada concentración de formas lábiles del P (iones fosfatos adsorbidos con baja energía de retención), las cuales ocupan los sitios de fijación. Cuando dicho pool fue removido con resinas de intercambio, la capacidad de fijación de P en las capas superficiales se incrementó notablemente (Guertal et al., 1991).

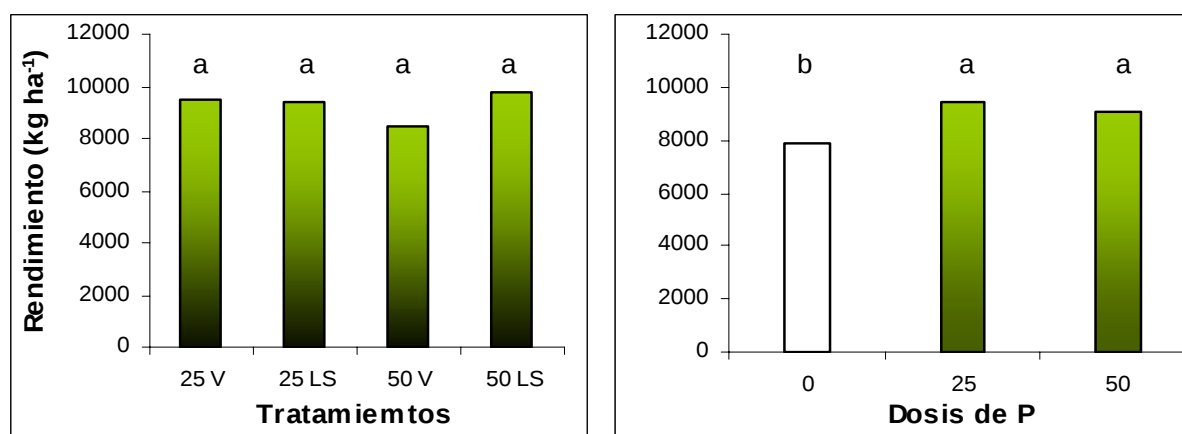


Figura 1. Rendimiento del cultivo de maíz bajo SD en función del método de aplicación del fertilizante y dosis de P (25V y 50V= 25 y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado al voleo, respectivamente. 25LS y 50LS= 25y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado en la línea de siembra, respectivamente).

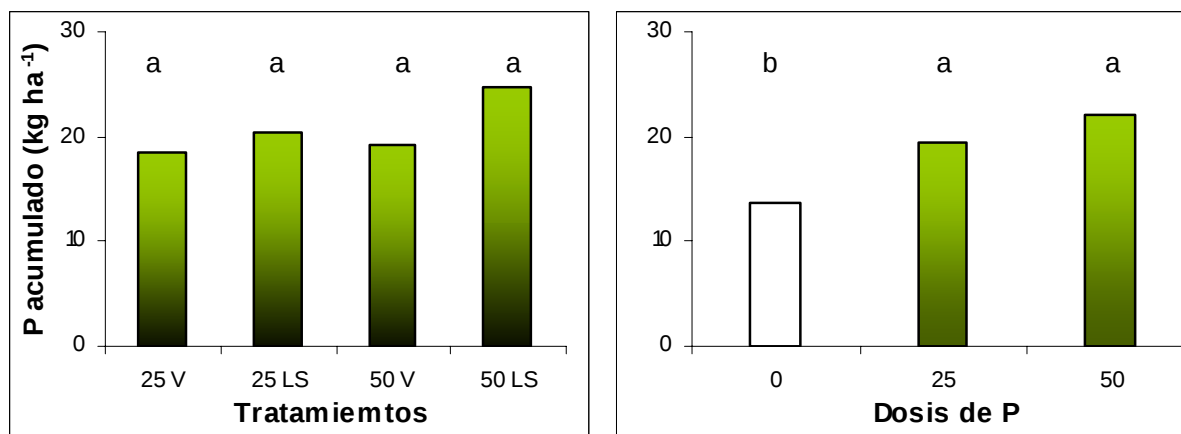


Figura 2. Contenido de P acumulado en grano para el cultivo de maíz bajo SD en función del método de aplicación del fertilizante y dosis de P (25V y 50V= 25 y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado al voleo, respectivamente. 25LS y 50LS= 25y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado en la línea de siembra, respectivamente).

La eficiencia de recuperación del fertilizante por el cultivo fue mayor cuando el mismo se aplicó en la línea de siembra, no obstante dicha diferencia no fue significativa, por otra parte, la eficiencia de utilización del fertilizante disminuyó en forma significativa con el aumento de la dosis (Fig. 3). Estos resultados indicarían que la colocación de P en líneas al costado y debajo de la línea de siembra no mejoraría sustancialmente la eficiencia de uso del P en suelos bajo SD, respecto de aplicaciones al voleo. En consecuencia, la aplicación de P al voleo dos meses antes de la siembra ofrecería la ventaja de facilitar dicha tarea, aumentando la capacidad de trabajo de los equipos al momento de la siembra. Por otra parte, la aplicación al voleo contribuiría a disminuir la variabilidad existente de P en los lotes y, de esa manera, los problemas asociados al muestreo de suelos y diagnóstico de la disponibilidad de nutrientes.

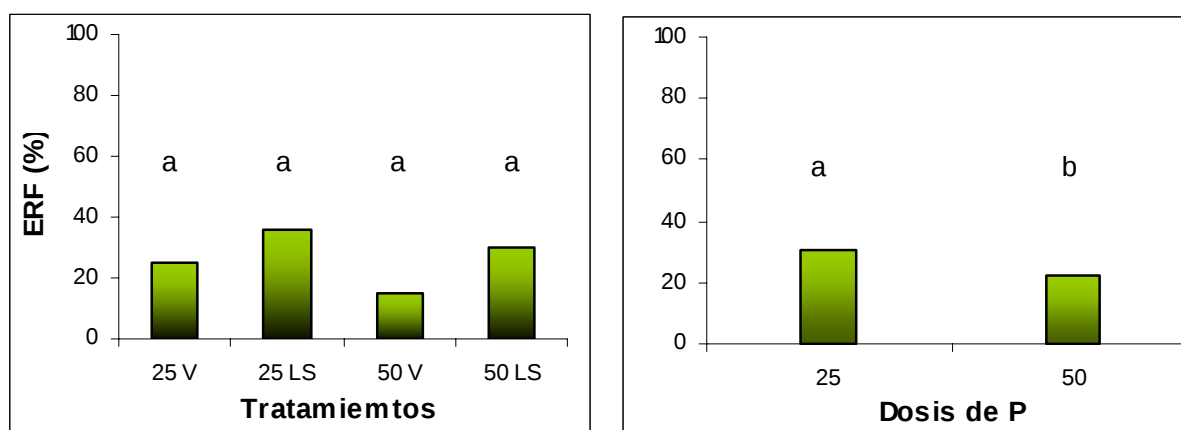


Figura 3. Eficiencia de recuperación del fertilizante (ERF) para el cultivo de maíz bajo SD en función del método de aplicación del fertilizante y dosis de P (25V y 50V= 25 y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado al voleo, respectivamente. 25LS y 50LS= 25y 50 kg de P ha⁻¹ aplicado en la línea de siembra, respectivamente).

Conclusión

Los resultados de esta experiencia permiten concluir que en suelos bajo SD la aplicación de P debajo y al costado de la línea de siembra, no incrementó el rendimiento, la acumulación de P en grano ni la eficiencia de uso del fertilizante respecto de la aplicación al voleo en forma anticipada.

Bibliografía

- Andrade F.H., Echeverría H.E., Gonzales N.S., Uhart S.A. y Darwich N. 1996. Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de maíz girasol y soja. Boletín Técnico N°135. Est. Exp. Agrop. INTA Balcarce. 17 p.
- Andriulo A.; Galantini J.; Abrego F.; Martinez F. (1996). Exploración y balance edáfico de nutrientes después de ochenta años de agricultura continua. In: 13° Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Aguas de Lindoia. Sao Paulo, Brasil.
- Bordoli J.M.; Mallarino A.P. (1998). Deep and shallow banding of phosphorus and potassium as alternatives to broadcast fertilization for no-till corn. Agron. J. 90: 27-33.
- Dominguez G.F.; Studdert G.A.; Echeverría H.E.; Andrade F.H. (2001). Sistemas de cultivo y nutrición nitrogenada en maíz. Ciencia del Suelo. 19: 47-56.
- Echeverría H.E.; García F.O. (1998). Guía para la fertilización fosfatada de trigo, maíz, girasol y soja. Boletín Técnico N°149. Est. Exp. Agrop. INTA Balcarce. 16 p.
- Echeverría, H.E., Sainz Rozas, H., Bianchini, A. y García, F.O. 2004. Utilización y residualidad de fósforo bajo siembra directa en la región pampeana . XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná-Entre Ríos. 22-25 Junio de 2004. Actas en CD, 8 pág.
- Fabrizzi K.; Picone L.; Berardo A.; García F. (1998). Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en las propiedades químicas de un Argiudol Típico. Ciencia del Suelo. 16: 71-76.
- Fox R.L.; Kamprath E.J. (1970). Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 902-907.
- Guertal E.A.; Eckert D.J.; Traina S.J.; Logan T.J. (1991). Differential phosphorus retention in soil profiles under no-till crop production. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 410-413.
- Scoppa C. (1975). La mineralogía de los suelos de la llanura pampeana en la interpretación de su génesis y distribución. Presentado en la VII Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Bahia Blanca, Diciembre de 1975.