

RESPUESTA DE MAÍZ A APLICACIONES DE FÓSFORO ANTICIPADAS AL VOLEO VERSUS INCORPORADAS A LA SIEMBRA

Mirian Barraco; Carlos Scianca; Cristian Álvarez
EEA INTA General Villegas, CC 153, 6230, Drabble, Pcia de Bs. As.
mbarraco@correo.inta.gov.ar

Palabras claves: nutrición, aplicaciones en superficie, fósforo, gramíneas

INTRODUCCIÓN

La respuesta de los cultivos de maíz a la fertilización fosfatada depende del nivel de fósforo disponible (Pe) en suelo, pero también es afectada por factores del mismo, del cultivo y del manejo del fertilizante. En lo que respecta a la tecnología de fertilización numerosos trabajos muestran que la aplicación de los fertilizantes fosfatados debe hacerse a la siembra o antes de la siembra de manera tal que el fósforo (P) esté disponible para el cultivo desde la implantación. La reducida movilidad del ión ortofosfato y la retención (fijación, adsorción e inmovilización) del fertilizante en el suelo requiere de la aplicación localizada del mismo,

especialmente en suelos de bajo contenido de Pe y en siembras tempranas (Randall y Hoeft, 1988). En este sentido, ensayos realizados en cultivos de maíz bajo siembra directa en el sudeste bonaerense mostraron que la aplicación en bandas superó a la aplicación al voleo en suelos con bajo nivel de Pe mientras que con niveles de este en los rangos de $Pe = 15-16 \text{ mg kg}^{-1}$ no se observaron diferencias entre las formas de aplicación. En el noroeste bonaerense estudios previos con aplicaciones de 22 kg P ha^{-1} (Barraco et al., 2007) y en lotes con niveles de $Pe < 17 \text{ mg kg}^{-1}$ mostraron menores eficiencias de uso de P (EUP) con aplicaciones al voleo vs incorporadas a la siembra (29 y $60 \text{ kg grano kg P aplicado}^{-1}$, respectivamente). Sin embargo cuando la aplicación al voleo se anticipó 60 días antes de la siembra la EUP fue de $37 \text{ kg grano kg P aplicado}^{-1}$, aunque la información al respecto en cuanto a la respuesta con diferentes dosis de P es escasa y en algunos casos contradictoria.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de maíz a aplicaciones anticipadas de P al voleo versus aplicaciones incorporadas.



MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante las campañas 2006-7, 2007-8 y 2008-9 en 6 lotes de producción aledaños a la Estación de Drabble (Buenos Aires, Argentina) sobre suelos Hapludoles Típicos. Se evaluaron 5 tratamientos de fertilización:

- 1) Testigo (sin P)
 - 2) 12
 - 3) 24
 - 4) 36
 - 5) 24 kg de P ha⁻¹ aplicados al costado y debajo de al momento de la siembra.
- kg de P ha⁻¹ aplicados al voleo en forma anticipada a la siembra

Las aplicaciones de P al voleo se realizaron entre 26 y 90 días antes de la siembra de los cultivos (Tabla 1). En todos los casos los cultivos se fertilizaron en estadios de V2- V4 con N hasta alcanzar una disponibilidad de 140 kg N ha⁻¹ (N suelo + N fertilizante) en forma de urea y con 12 kg ha⁻¹ de S como sulfato de calcio.

En presiembra, coincidente con el momento de las aplicaciones de P al voleo se extrajeron muestras compuestas de suelo de la capa de 0-20 cm para la determinación de los contenidos de Pe según Bray Kurtz 1. En estadíos de V2 de los cultivos se determinó la disponibilidad de N- NO₃⁻ en capas de 20 cm hasta los 60 cm de profundidad.

La producción de los cultivos se determinó por cosecha y trilla manual de 5 m² por parcela y los resultados se expresaron con contenidos de humedad de los granos de 140 g kg⁻¹. Para cada dosis de P se calculó la EUP como la diferencia entre la producción de grano de los tratamientos fertilizados y el tratamiento control, dividido por la dosis de P aplicada.

Se registraron las lluvias en presiembra y durante el ciclo de producción de los cultivos (Tabla 2).

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y parcelas de 50 m².

Los resultados se analizaron para cada ensayo mediante ANOVA y los promedios de los tratamientos se compararon según el método de mínima diferencia significativa (LSD). Para el análisis en conjunto se utilizó un diseño factorial considerando a los tratamientos y sitios como factores de análisis.

Tabla 1: Descripción de los sitios experimentales. DH = distanciamiento entre hileras de siembra, Pe= fósforo disponible, DH = densidad de siembra, DS= densidad de siembra, FV = fecha de aplicación de los tratamientos al voleo, FS = fecha de siembra y de aplicación del tratamiento incorporado.

Sitio	Pe	N-NO ₃ ⁻	Antecesor	Híbrido	DH	DS	FV	FS
	mg kg ⁻¹	kg ha ⁻¹			m	Pl. ha ⁻¹		
1	13,0	70	Tr/Soja	Nidera 882	0,70	78500	01/09/06	27/09/06
2	14,0	40	Soja	DK 688	0,52	86500	04/09/06	09/10/06
3	10,0	71	Tr/Soja	Atar 515	0,70	82000	29/06/07	04/10/07
4	16,0	35	Soja	DK 688	0,52	86500	29/06/07	05/10/07
5	13,0	65	Girasol	Aw 190	0,52	82692	05/08/08	05/10/08
6	14,0	80	Soja	Aw 190	0,52	86530	05/08/08	05/10/08

Tabla 2: Precipitaciones en presiembra y durante el ciclo de los cultivos de maíz.

Precipitaciones (mm)								
Sitio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
1	10	1	14	205	64	102	134	197
2	10	1	10	189	88	156	113	151
3	2	2	101	57	28	91	111	72
4	2	2	86	49	29	92	93	68
5	30	0	30	96	131	44	25	103
6	30	0	30	96	131	44	25	103

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de los cultivos varió entre 5738 y 14054 kg ha⁻¹, con diferencias significativas entre sitios de producción (Tabla 3). Se observó respuesta al agregado de P en solo 3 sitios experimentales (sitios 1, 2 y 6, Tabla 3). No obstante cuando se realizó el análisis en conjunto de todos los sitios la respuesta a aplicaciones de P fue significativa ($p<0,05$) y no se observó interacción tratamiento * sitio ($p<0,41$).

En promedio, la dosis de 12 kg ha⁻¹ de P voleo anticipado no produjo aumentos significativos de rendimientos con respecto a los controles sin fertilizar (Tabla 3). Con las dosis de 24 y 36 kg ha⁻¹ de P al voleo anticipado se lograron aumentos significativos de rendimientos de 833 y 1073 kg ha⁻¹, respectivamente, lo que en términos relativos representa respuestas del orden del 10 y 13 % con respecto al control, mientras que con aplicaciones de 24 kg ha⁻¹ de P incorporado el incremento promedio fue de 1149 kg ha⁻¹, aproximadamente el 13 % respecto del control (Tabla 3).

Las EUP disminuyeron en la medida que se incrementaron las dosis de P aplicadas al voleo anticipadas (Fig.1). Este comportamiento es similar al observado en estudios anteriores (Barraco et al., 2005) para aplicaciones incorporadas de P en maíz.

Si bien en este estudio no se eva-

luó el efecto de aplicaciones al voleo a la siembra versus anticipadas, cuando se comparan con estudios previos se observa una tendencia a incrementar las EUP (a igual dosis de P) cuando las aplicaciones son en presiembra (Barraco et al., 2007). No obstante, en este estudio no se observó ninguna relación entre la respuesta relativa a P de los tratamientos aplicados al voleo con respecto al control y los días entre la aplicación y la siembra del cultivo. Tampoco la información disponible permitió establecer relaciones entre la EUP de las aplicaciones al voleo y las precipitaciones ocurridas en presiembra ($p=0,20$, $p=0,74$ y $p=0,20$ para las dosis de 12,24 y 36 kg de P ha⁻¹).

A su vez y en promedio, las mayores EUP se lograron con las aplicaciones incorporadas en la línea de siembra, coincidente con estudios anteriores (Barraco et al., 2007), (Fig. 1).

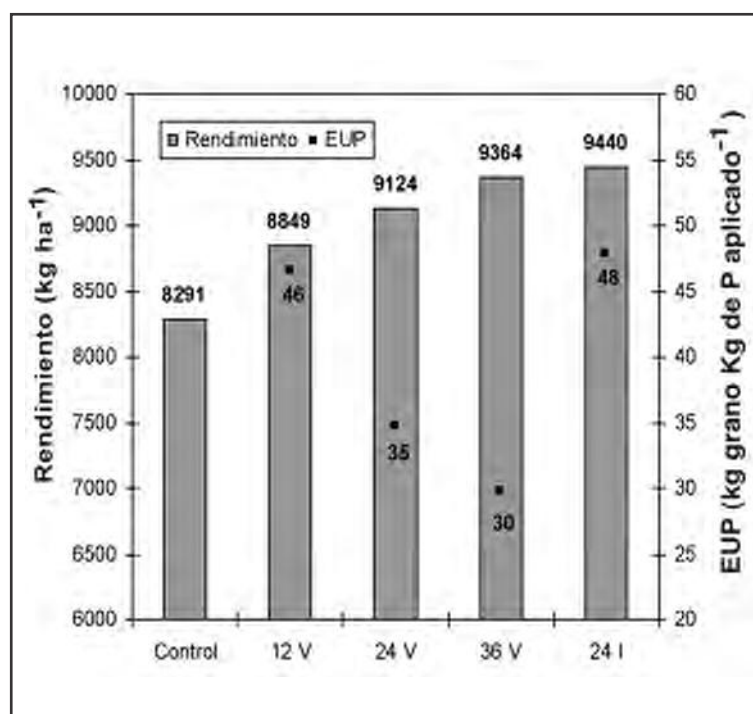


Fig.1: Rendimientos de maíz según tratamientos de fertilización con P y eficiencia de uso de P (EUP). Promedio de 6 sitios experimentales. V= aplicaciones al voleo anticipado, I = aplicaciones incorporadas en la línea de siembra.

Tabla 3: Rendimientos de maíz según tratamientos de fertilización con P. voleo = aplicaciones al voleo anticipado, incorp = aplicaciones incorporadas en la línea al momento de la siembra. Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias significativas entre tratamientos de fertilización ($p<0,05$).

Sitio	Control	12 kg ha ⁻¹ de	24 kg ha ⁻¹ de	36 kg ha ⁻¹ de	24 kg ha ⁻¹ de
		P voleo	P voleo	P voleo	P incorp.
1	8738 c	9404 bc	9552 b	10325 a	10697 a
2	11753 b	12929 b	12885 b	13633 a	14054 a
3	6184 a	5738 a	6575 a	6148 a	6700 a
4	8954 a	9267 a	9025 a	9214 a	8857 a
5	6700 a	6951 a	7240 a	7006 a	6694 a
6	7417 b	8805 b	9467 a	9857 a	9636 a
Promedio	8291 c	8849 bc	9124 ba	9364 a	9440 a



CONCLUSIONES

Se observó respuesta a aplicaciones al voleo anticipadas cuando las dosis de P aplicadas fueron iguales o mayores a 24 kg ha^{-1} de P.

Las EUP disminuyeron en la medida que se incrementaron las dosis de P al voleo aplicadas.

Si bien la información disponible para aplicaciones de 24 kg ha^{-1} de P no mostró diferencias entre estrategias de aplicación de P, las mayores EUP se lograron con la incorporación del fertilizante en la línea de siembra.

BIBLIOGRAFIA

- Barraco, M.; Díaz-Zorita, M.; Álvarez, C. 2007. Aplicaciones incorporadas y “al voleo” de fósforo en cultivos de maíz en la región de la pampa arenosa. Informaciones Agronómicas del Inpofós N°35, pp: 17-19.
- Barraco, M.; Díaz-Zorita M; Álvarez C. 2005. Importancia de la localización de fertilizantes fosfatados para la producción de maíz en la región de la pampa arenosa. Actas VIII Congreso Nacional de maíz. Pp 170-173. 16 al 18 de noviembre de 2005.
- Randall G. y R. Hoelt. 1988. Placement methods for improved efficiency of P and K fertilizers: A review. J. Prod. Agric. 1:70-79