

# Evaluación de la Respuesta a Fósforo en Maíz

**Angel Berardo, Fernando D. Grattone y Santiago Ehrt**  
Unidad Integrada Fac. Ciencias Agrarias-EEA INTA Balcarce  
C.C. 276 – (7620) Balcarce- Buenos Aires – Argentina  
aberardo@laboratoriofertilab.com.ar

## Introducción

El área del sudeste de la Provincia de Buenos Aires se caracteriza por la baja disponibilidad de fósforo en el suelo (Ps), lo cual ha llevado a la realización de numerosos estudios que cuantifican los efectos de la fertilización con fósforo (P) sobre la producción, tanto en pasturas (Arosteguy *et al.*, 1978; Berardo *et al.*, 1993) como en cultivos, principalmente trigo (Berardo, 1994). En maíz, se han obtenido respuestas variables entre 1500 y 500 kg ha<sup>-1</sup> para contenidos de Ps (Bray 1) entre 6-7 y 15-16 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Darwich, 1984; García *et al.*, 1997).

La necesidad de actualización de los resultados experimentales resulta obvia, por los cambios tecnológicos, con mayores niveles de producción de los cultivos y por la intensificación de la agricultura en la región, asociada a un incremento en el área sembrada con cultivos estivales. Para tal fin, a partir de parcelas con contenidos variables de fósforo extractable (Ps), correspondientes a un ensayo previo de fertilización fosfatada en trigo, se diseñó un ensayo con el objeto de evaluar los rendimientos y la respuesta a la fertilización fosfatada.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó en dos campañas consecutivas (1997/98 y 1998/99) en el campo experimental de la EEA Balcarce, sobre un suelo Argiudol típico de textura franca en el horizonte superficial con 5.8 % de materia orgánica y 5.9 de pH.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y arreglo en parcela dividida, correspondiendo la parcela principal al contenido de P Bray I en el suelo (Ps) (cinco niveles en cada bloque) y las subparcelas a los tratamientos de fertilización fosfatada (0, 11 y 22 kg ha<sup>-1</sup> de P) aplicados en la línea de siembra bajo la forma de superfosfato triple. Los contenidos de Ps variaron entre 6.4 y 25.7 mg kg<sup>-1</sup> en el primer año, y entre 6.2 y 24.9 mg kg<sup>-1</sup> en el segundo año.

Para asegurar un adecuado suministro de nitrógeno (N), previo a la siembra se incorporaron 120 kg ha<sup>-1</sup> de N bajo la forma de urea, siendo los niveles de disponibilidad (0-60cm) en ese momento de 61 y 42 kg ha<sup>-1</sup> de N para las campañas 97/ 98 y 98/ 99 respectivamente.

La siembra, en las dos campañas, se realizó en la primera quincena de octubre, periodo considerado óptimo para este cultivo en la zona. Se utilizó el híbrido Dekalb 639, logrando una densidad de 75.000 y 68.000 plantas por hectárea en el primer y segundo año, respectivamente. El control de malezas se efectuó en preemergencia con Atrazina (PF 90 %) y Dual (metolaclor PF 96).

A madurez fisiológica, el rendimiento en grano fue evaluado a través de la recolección manual de submuestras en una superficie de 10 m<sup>2</sup> por parcela ajustando los valores a estándares de humedad de este cultivo.

El registro pluviométrico junto con la cantidad de agua útil hasta 1 m de profundidad a la siembra (Tabla 1), permitieron evaluar el nivel de abastecimiento de humedad para el cultivo.

Tabla 1. Precipitación mensual (PM), riegos complementarios (RC) y agua útil (1m) a la siembra (AU) en los dos años de experimentación.

Mes	AU	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
		----- mm -----					
PM (97/98)	68	87.7	108.7	86	123.8	49.5	23.6
PM (98/99)	65	16.0	42.9	33.4	44.7	10.2	94.2
RC (98/99)					95		

## Resultados y discusión

Los rendimientos de los testigos y de los tratamientos de fertilización con P en los dos años de experimentación se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Rendimientos promedio de los testigos (T) y los tratamientos fertilizados con 11 y 22 kg ha<sup>-1</sup> de P (P11 y P22) para los distintos niveles de Ps. Campañas 1997/ 98 y 1998/ 99.

Ps	Rendimiento		
	T	P 11	P 22
mg kg <sup>-1</sup>	----- kg ha <sup>-1</sup> -----		
	<i>Campaña 1997/98</i>		
6.4	6800		8100
7.2	7350	7800	8600
12.5	7650	8400	8200
15.1	7700		8400
21.5	7300		8600
25.7	8400		9100
	<i>Campaña 1998/99</i>		
6.8	2942	3325	3655
10.3	2949	3418	3580
12.7	2813	3664	3796
16.6	3650		3220
23.5	4439		3631

Para el primer año, los rendimientos de los testigos variaron entre 6800 y 8400 kg ha<sup>-1</sup> con el contenido de Ps más bajo (6.4 mg kg<sup>-1</sup>) y el más alto (25.7 mg kg<sup>-1</sup>) respectivamente, con una diferencia entre ellos de 1600 kg ha<sup>-1</sup>. Con el nivel más alto de Ps se obtuvo un rendimiento sensiblemente inferior al alcanzado con la fertilización (9100 kg ha<sup>-1</sup>), lo cual indica una respuesta al agregado de P hasta los niveles más altos de Ps evaluados, tal como se observa en la Figura 1. Los rendimientos de los testigos (T) presentaron un incremento de 74 kg ha<sup>-1</sup> por cada unidad adicional de Ps. Esta misma relación fue sensiblemente menor (44.7 kg ha<sup>-1</sup>) en los tratamientos fertilizados, manifestando además un menor ajuste (R<sup>2</sup>=0.31).

Las bajas temperaturas con relación a la media, registradas principalmente en el primer periodo de desarrollo del cultivo, pueden ser la causa de las respuestas a P hasta los niveles más altos de Ps, Las precipitaciones fueron bastante adecuadas para el normal desarrollo del cultivo, presentándose un moderado estrés hídrico durante el periodo de llenado de grano que afectó los rendimientos.

a) Campaña 1997/98

b) Campaña 1998/99

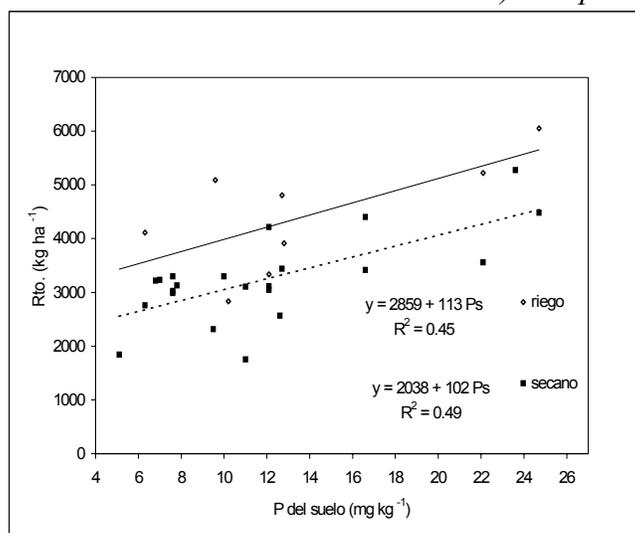


Figura 1. Relación entre los contenidos de Ps y los rendimientos de maíz en los testigos y en los tratamientos fertilizados durante las campañas 1997/ 98 (a) y 1998/99 (b).

En el segundo año, los rendimientos de maíz fueron extremadamente bajos, debido a una intensa sequía a lo largo de casi todo el ciclo del cultivo. Tal como se indica en la Tabla 1, la precipitación total durante el cultivo fue de 147 mm; al considerar la humedad almacenada a la siembra (65 mm) se alcanza un total de 212 mm que es un valor considerado como límite para que el cultivo pueda cumplir su ciclo (Rhoads y Bennet, 1990). No obstante esta situación hídrica extrema, se obtuvo una relación bastante clara entre los niveles de Ps y los rendimientos del cultivo (Figura 1b), si bien no resultó significativa la respuesta a la fertilización ( $P > 0.05$ ).

La realización de riego complementario (95mm) en un sector del ensayo para evitar la pérdida del mismo, permitió obtener los resultados que se indican en la misma Figura 1b. Para las dos situaciones hídricas mencionadas, los incrementos en rendimientos por cada unidad de Ps fueron de 103 y 112 kg ha<sup>-1</sup> sin y con el agregado del riego complementario, respectivamente.

Estos resultados manifiestan la incidencia de una adecuada provisión de fósforo del suelo sobre el desarrollo del cultivo y sobre los rendimientos, aún bajo condiciones de estrés hídrico. Futuras evaluaciones en el mismo sitio, con condiciones hídricas más favorables, permitirán ampliar y profundizar la información obtenida.

## Bibliografía

- Arosteguy, J. C. y Gardner, A. L. 1978. Fertilización fosfatada de pasturas: Dosis óptima según tipo de suelo y relación de precios entre carne y fertilizantes. *Rev. Arg. Prod. Animal*. Vol. 6:680-687.
- Berardo, A. y Marino, M. A. 1993. Eficiencia relativa de un fosfato natural en pasturas cultivadas en molisoles del sudeste bonaerense. *Actas XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Mendoza.
- Berardo, A. 1994. Aspectos generales de fertilización y manejo del trigo en el área de influencia de la estación experimental INTA-Balcarce. *Boletín Técnico No 128*. EEA INTA Balcarce.
- Darwich, N. 1984. Tecnología disponible para el cultivo de maíz en la zona sudeste de la Provincia de Buenos Aires. EEA INTA Balcarce.
- García, F.; Fabrizzi, K.; Ruffo, M. y Scarabicchi, P. 1997. Fertilización nitrogenada y fosfatada de maíz en el sudeste de Buenos Aires. VI Congreso Nacional de Maíz. AIANBA. Pergamino, Buenos Aires.
- Rhoads, F. M. y Bennet, J. M. 1990. Corn. *In* Stewart, B. A. and Nielsen, D. R. (ed.). *Irrigation of Agricultural Crops*. Agronomy N° 30 ASA. Cap. 19, pág. 569-592.