

Maíz: Efecto de la fertilización con fósforo y azufre en la zona central de Santa Fé

Hugo Fontanetto¹, Oscar Keller¹, Carlos Negro² y Leandro Belotti²

¹ INTA EEA Rafaela, ²Asesor Privado

hfontanetto@rafaela.inta.gov.ar

Introducción

Los suelos del departamento San Jerónimo bajo agricultura continua abarcan aproximadamente el 70% de su superficie. Las respuestas a nitrógeno (N) y al fósforo (P) son consistentes en las últimas campañas, evidenciando una alta pérdida de la fertilidad química de los suelos. También comenzaron a registrarse sostenidas respuestas al agregado de azufre (S) en trigo y principalmente en soja (Albrecht *et al.*, 2000 y 2002; Fontanetto *et al.*, 2000a, 2000b, 2003 y 2004; Keller y Fontanetto, 2000 y 2001; Vivas *et al.*, 2001a, 2001b y 2001c). En los sistemas productivos, el N y el P son de uso generalizado y experiencias realizadas por INTA Rafaela detectaron que el S también se torna necesario para optimizar la producción de maíz. La importancia del S es secundaria respecto a N y a P, por lo que su efectividad se vuelve significativa cuando se satisfacen las necesidades de estos últimos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fertilización con dosis crecientes de S a tres niveles de P sobre la producción de grano del maíz, luego de una fertilización básica con N.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el año 2003 en el área de San Carlos sobre un suelo serie Esperanza con más de 35 años de agricultura continua. El análisis químico inicial del suelo (0-20 cm) se detalla en la Tabla 1.

El ensayo se realizó en la zona rural de San Carlos (Santa Fé). El antecesor fue un cultivo de soja de segunda. El suelo fue un Argiudol típico y el control de malezas se realizó con una aplicación presiembra de Glifosato (1,70 kg p.a. ha⁻¹) más Lightning (116 g ha⁻¹). El híbrido utilizado fue Sirocco, sembrado el 28/08/2003 a 0,52 m entre surcos y con una densidad de 70.500 plantas/ha.

La fertilización básica con N fue de 110 kg/ha y sobre la misma, los tratamientos fueron combinaciones de P (0, 20 y 40 kg/ha) y de S (0, 12, 24, 36 y 48 kg/ha), aplicadas al momento de la siembra. El diseño experimental fue de parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela principal correspondió a las dosis de P y la subparcelas a las de

S. La unidad experimental fue de 3 m de ancho x 10 m de largo. El N utilizado fue aplicado bajo la forma de nitrato de amonio (32 % de N), el P como superfosfato triple de calcio (20% de P) y el S como sulfato de amonio (21 % de N y 24% de S).

La cosecha de granos se realizó el 06/02/2004, sobre los 2 surcos centrales de cada parcela y sobre una superficie de cosecha de 10 m² (2 surcos apareados de 7 m de largo c/u).

Los rendimientos de los cultivos fueron analizados mediante el análisis de la variancia con el procedimiento GLM de SAS, estableciendo como significativo el nivel del 5%. La comparación de medias se realizó con el test LSD a igual significancia (SAS, 1986).

Resultados y Discusión

Las precipitaciones registradas en el sitio del ensayo se detallan en la Figura 1.

Las condiciones de lluvias fueron muy favorables durante la primer etapa del cultivo (siembra a R2), a excepción del período comprendido entre el 20 de enero hasta el 3 de febrero de 2003. La falta de lluvias en ese momento del ciclo afectó la fase final de llenado de granos (R5-R6) y el resultado fue que el peso de 1.000 granos fue menor (en un 10% aproximadamente) al de la campaña precedente.

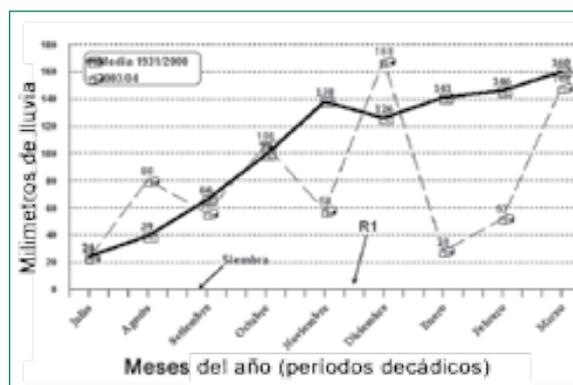


Figura 1. Lluvias durante el ciclo del maíz. San Carlos, campaña 2003/04.

Tabla 1. Características químicas del suelo a la siembra del maíz. Campaña 2003/04.

M. O.	Nt	N-NO ₃ ⁻	P Ext.	S-SO ₄	pH	Ca	Mg	K	Na
	%		ppm			meq/100 g			
2,81	0,128	12,6	24,2	6,3	5,9	9,78	1,62	1,18	1,09

Los efectos separados del P y S sobre los rendimientos del maíz se pueden ver en la Figura 2 y todos los efectos combinados en la Figura 3.

Hubo diferencias significativas entre los tratamientos y fueron importantes los efectos debidos al P ($Pr>F=0,0001$), las respuestas al S ($Pr>F=0,0001$), pero no a la interacción P x S ($Pr>F=0,08$). La influencia positiva del S fue más notable con las dosis P20 y P40 que para el Testigo (P0). Los aumentos de rendimientos de los niveles P40-S0, P40-S12, P40-S24, P40-S36 y P40-S48, respecto de P0-S0 fueron de 620, 985, 1.310, 1.290 y 1.325 kg ha⁻¹, respectivamente.

Conclusiones

- La fertilización con P y S, luego de una aplicación básica de N, produjo significativos aumentos de los rendimientos del maíz y de efecto similar.
- Las máximas respuestas se dieron con las dosis altas de P y las dosis medias de S.
- Producciones altas y sustentables de maíz necesitan como mínimo dosis de P de 20 kg ha⁻¹ y de S de 12 kg ha⁻¹.

Bibliografía

Albrecht R.E., H.S. Vivas, H. Fontanetto y J.L. Hotián. 2000. Residualidad del fósforo y del azufre en Soja sobre dos secuencias de cultivos. Campaña 1999-2000. En. Información Técnica de Soja y Maíz de Segunda. Campaña 2000. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 93.

Albrecht R.E., H.S. Vivas, H. Fontanetto y J.L. Hotián. 2002. Franjas de evaluación exploratorias de fertilización en trigo y su residualidad en soja, en dos secuencias de cultivo. Bernardo de Irigoyen. Santa Fe. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de verano. Campaña 2002. Publicación Miscelánea N° 97, N° 10: 1-4.

Fontanetto H., O. Keller, R. Inwinkelried, N. Citroni y F. García. 2000a. Phosphorus and sulphur Fertilization of corn in the Northern Pampas (Argentina). Better Crops International. Vol. 14 (1): 3-5. May 2000.

Fontanetto H., H. Vivas, O. Keller, J. Alesso, J. Borsarelli y C. Grosso. 2000b. Franjas exploratorias de fertilización en trigo. Campaña 1999/2000. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela; Macrorregión Pampeana Norte. Publicación Miscelánea N° 91, N° 5: 1-4.

Fontanetto H., H. Vivas, R. Albrecht y J. Hotian. 2003. La fertilización con N, P y S y su residualidad en una secuencia agrícola de la región central de Santa Fe: Efecto sobre los rendimientos de granos. INPOFOS Cono Sur, Simposio "El fósforo en la Agricultura Argentina", Rosario (Arg.), 91-93.

Fontanetto H., M. Diaz-Zorita y H. Vivas. 2004. Efecto de la Inoculación y Fertilización con fósforo y azufre sobre la nodulación y los rendimientos de soja. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, 22 al 25 de junio de 2004. Resúmenes: 143.

Keller O. y H. Fontanetto. 2000. Fertilización en soja. Experiencias con azufre en el centro de Santa Fe. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela; Centro Regional Santa Fe. Publicación Miscelánea N° 93, N° 5: 1-3.

Keller O. y H. Fontanetto. 2001. Fertilización nitrogenada y azufrada en trigo. Resultados preliminares de fuentes, dosis y momentos de aplicación. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Publicación Miscelánea N° 94, N° 14: 1-4.

SAS Institute. 1986. SAS/STAT Guide for personal computer. Version 6.04. SAS Institute, Cary, NC.

Vivas H.S., H. Fontanetto, R. Albrecht y J.L. Hotián. 2001a. Fertilización con fósforo y azufre para la producción de trigo en el departamento San Jerónimo. 2000/01. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 94.

Vivas H.S., H. Fontanetto, R. Albrecht, C. Quintero, G. Boschetti. 2001b. Fósforo y Azufre en la Producción de Trigo en un Suelo del centro de Santa Fe. V Congreso Nacional de Trigo, III Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño invernal. Resúmenes.

Vivas H.S., H. Fontanetto, R. Albrecht y J.L. Hotián. 2001c. Fertilización con Fósforo y Azufre para la Producción de Trigo en el departamento San Jerónimo. 2000/01. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Publicación Miscelánea N°94, N°12: 1-6.

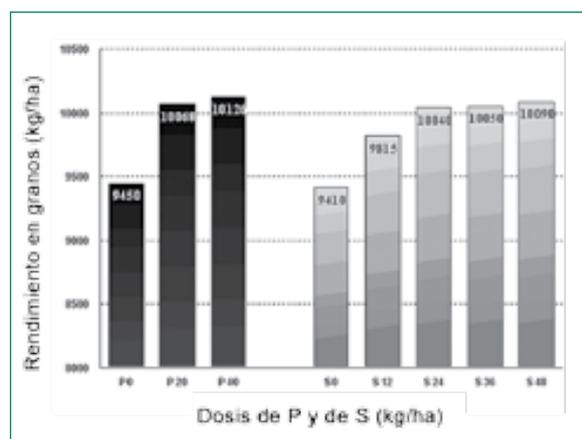


Figura 2. Producción de maíz en función de los niveles de P y de S con una fertilización básica de N. San Carlos (Santa Fe), campaña 2003/04.

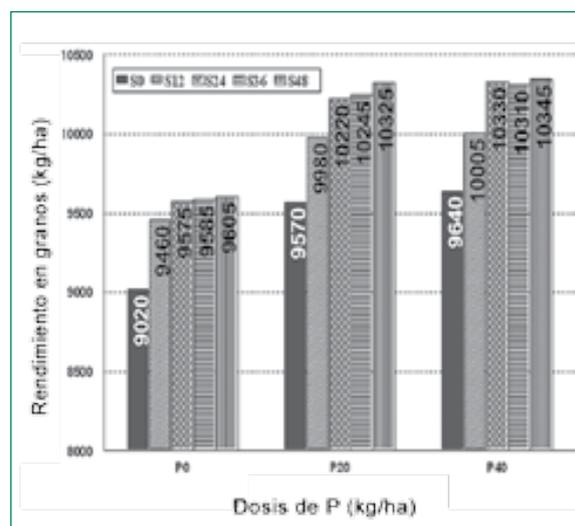


Figura 3. Producción de maíz en función de los niveles de P y de S (todos los niveles de cada nutriente) con una fertilización básica de N. San Carlos (Santa Fe), campaña 2003/04.