



Rafaela

Anuario 2003. Agronomía. Manejo de suelos y cultivos.

Fósforo, azufre y calcio en la producción de soja . Videla, Departamento San Justo. 2002-03.

Vivas H. S.; Fontanetto, H.

hvivas@rafaela.inta.gov.ar

Introducción

En el departamento San Justo de la provincia de Santa Fe el fertilizante más usado para la producción de soja es el (P). La disponibilidad de este nutrimento en los suelos es baja y el hecho fue demostrado en varias oportunidades (Hein et al, 1981; Vivas, 1996). Los suelos de la región también se caracterizan por contenidos escasos en materia orgánica ($MO \cong 2,1\%$), de nitrógeno total ($Nt \cong 0,10\%$), en la capacidad de intercambio catiónico ($CIC \cong 14 \text{ me}/100\text{g}$), en el contenido de calcio (Ca) de intercambio $\cong 7,5 \text{ me}/100\text{g}$ y $pH \cong 6$, (INTA, 1992), lo que podría proyectar otras necesidades nutricionales.

Según la referencia de Kamprath y Jones (1986), existe relación entre los pobres contenidos de materia orgánica y los bajos niveles de S del suelo, por lo que es de esperar en el Departamento San Justo de Santa Fe respuesta de la soja a la aplicación de S. En dicha región, hasta la campaña 2001-2002 no se disponía información documentada u observaciones que demostraran las necesidades de S para el cultivo de soja. Los antecedentes de comprobadas deficiencias provinieron de suelos con agricultura permanente del Sur y Centro de Santa Fe como, entre otros, los trabajos de Cordone et al, (1999), Keller y Fontanetto (2000), Albrecht et al, (2000) y Vivas et al, (2002).

Respecto a la influencia del Ca, la importancia productiva para el cultivo de soja radicaría más en aumentar el nivel del nutrimento disponible en el suelo que en la modificación del pH. Este proceso se lograría utilizando una fuente de carbonato de calcio (CO_3Ca) que al reaccionar con agua libera el catión Ca^{++} enriqueciendo la solución y también la saturación de bases del suelo (Thomas and Hargrove, 1984).

Una referencia positiva del Ca en suelos del centro este de Santa Fe fue registrada por Vivas y Quaino (2000) en un estudio con alfalfa. Los resultados demostraron que la producción de materia seca fue superior cuando el P estuvo combinado con el producto calcáreo que cuando el P se aplicó en forma individual. En el caso de soja, otra especie de altos requerimientos en dichos nutrientes, es importante estudiar la necesidad del Ca como nutriente en un marco de alta productividad.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la fertilización con P, S y Ca en la producción de soja y en particular el rol del S y el Ca.

Material y método.

El estudio se condujo en la localidad de Videla, Departamento San Justo sobre la Serie de suelo del mismo nombre. Las características químicas fueron las siguientes: $MO = 2,6\%$; $Nt = 0,12\%$; $P = 7,9 \text{ ppm}$; $S\text{-SO}_4 = 2 \text{ ppm}$; $pH = 6$; $Ca = 7,4 \text{ meq}/100\text{g}$ y $CIC = 12,65$.

La variedad de soja utilizada fue A 6401 sembrada el 5 de noviembre de 2002 con una sembradora Gherardi en espaciamiento de 0,52 m entre las hileras de siembra.

Los factores en estudio fueron dos niveles de P (0 y 20 kg/ha – P0 y P20), dos de S (0 y 24 kg/ha – S0 y S24) y cuatro niveles de Ca (0, 100, 200 y 300 kg/ha – Ca0, Ca1, Ca2 y Ca3). El P se aplicó bajo la forma de superfosfato triple de calcio ($P = 20\%$), el S como yeso ($S = 18\%$) y el Ca como calcita micronizada y aperdigonada ($Ca = 37\%$). Todos los fertilizantes se aplicaron en banda e incorporaron al costado de la línea, en días posteriores a la siembra.

El diseño experimental fue de parcelas sub-subdivididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El factor P constituyó la parcela principal, el Ca la subparcela y el S la sub-sub parcela. La unidad experimental fue de 4 surcos x 5m de largo. La cosecha se realizó a mano considerando las dos hileras centrales x 4m de largo.

Los rendimientos de grano fueron analizados mediante el análisis de la variancia estableciendo el 5% como nivel de significancia. La evaluación particular del Ca se realizó a través de contrastes ortogonales.

Resultados.

Los rendimientos de soja para la combinación de todos los niveles de los factores se pueden ver en el Gráfico 1.

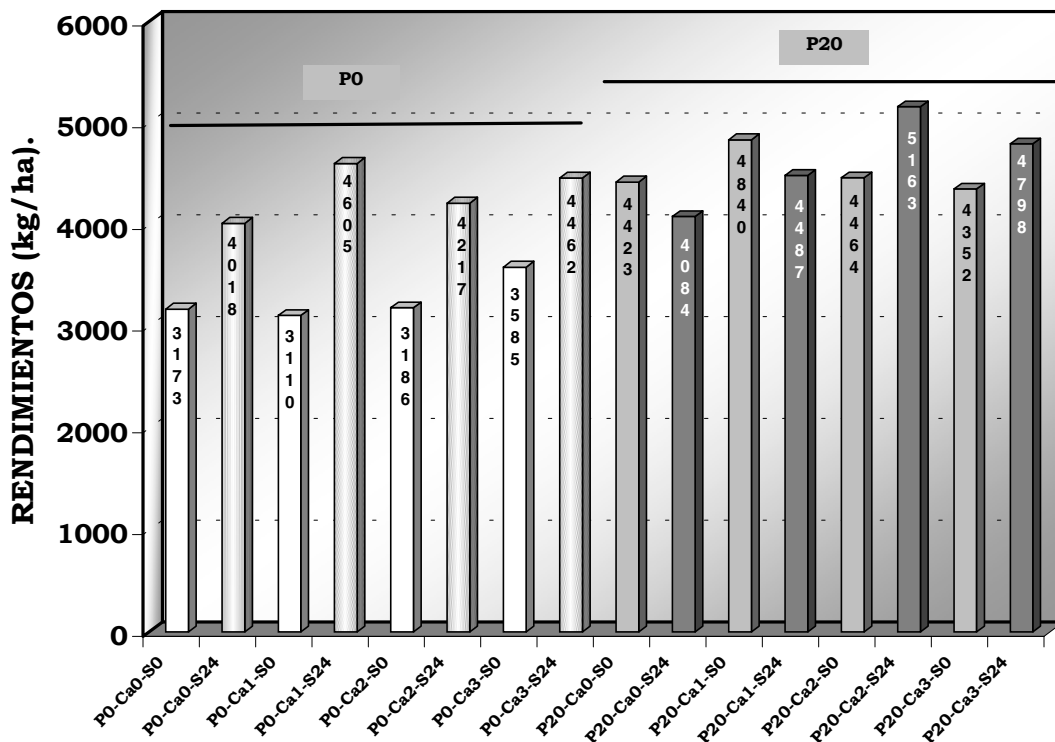


Gráfico 1. Producción de Soja fertilizada con P, Ca y S. Videla, Departamento San Justo, Santa Fe. 2002-03.

El rendimiento promedio de soja fue de 4185 kg/ha, el coeficiente de variación de 12% y un $R^2=0,82$. El análisis de la variancia determinó diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr>F=0,0053$).

El factor P fue significativo ($Pr>F=0,0062$) al igual que el S ($Pr>F=0,0001$). El Ca en cambio estuvo próximo al 5% ($Pr>F=0,07$).

La única interacción significativa fue la de PxS ($Pr>F=0,0012$). Este aspecto se visualiza en el Gráfico 1 donde se observó que el efecto de la fertilización con S fue más notable para el nivel P0 que para el nivel P20, a través de todos los niveles de Ca. Este resultado se constató a campo donde se pudo ver que donde existía respuesta a P no era tan notable el efecto S.

En el Gráfico 2 se pueden ver los rendimientos con la interacción PxS.

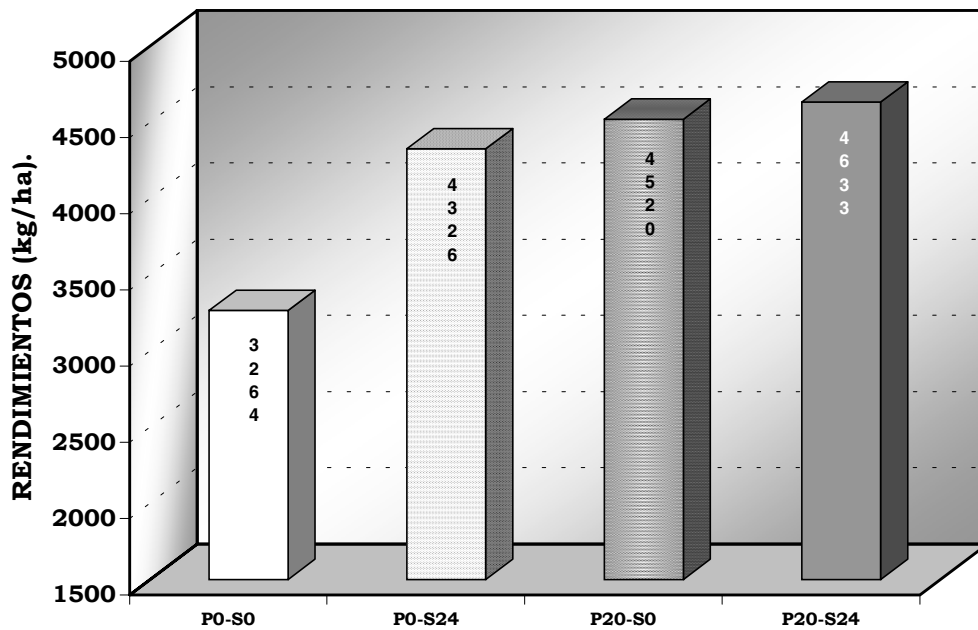


Gráfico 2. Interacción Fósforo x Azufre en la producción de soja en un suelo Serie San Justo. Videla. Campaña 2002-03.

En el Gráfico 2 se aprecia lo notable que fue la diferencia P0-S24 (4326 kg/ha) respecto de P0-S0 (3264 kg/ha), de 1062 kg/ha. En cambio cuando se comparó P20-S24 (4633 kg/ha) con P20-S0 (4520 kg/ha) el efecto S fue menos evidente, de 113 kg/ha.

Los resultados demostraron que además del P, el S fue otro factor de influyó significativamente en la producción de soja en un suelo representativo del departamento San Justo.

Considerando el efecto directo de la fertilización, P ó S proveyeron de una respuesta similar y apenas inferior a PxS, sin embargo, enfocando desde lo sustentable, la combinación P20-S24 produjo un incremento de 1369 kg/ha respecto del testigo sin fertilizar P0-S0, transformándose en la alternativa menos degradante desde el punto de vista químico.

Respecto al Ca, el análisis mostró que no interactuó ni con el P ni con el S y su estudio, a través de contrastes ortogonales comparando Ca-0 versus Ca en todos los niveles, demostró un efecto significativo ($Pr > F = 0,0107$). Los resultados pueden verse en el Gráfico 3.

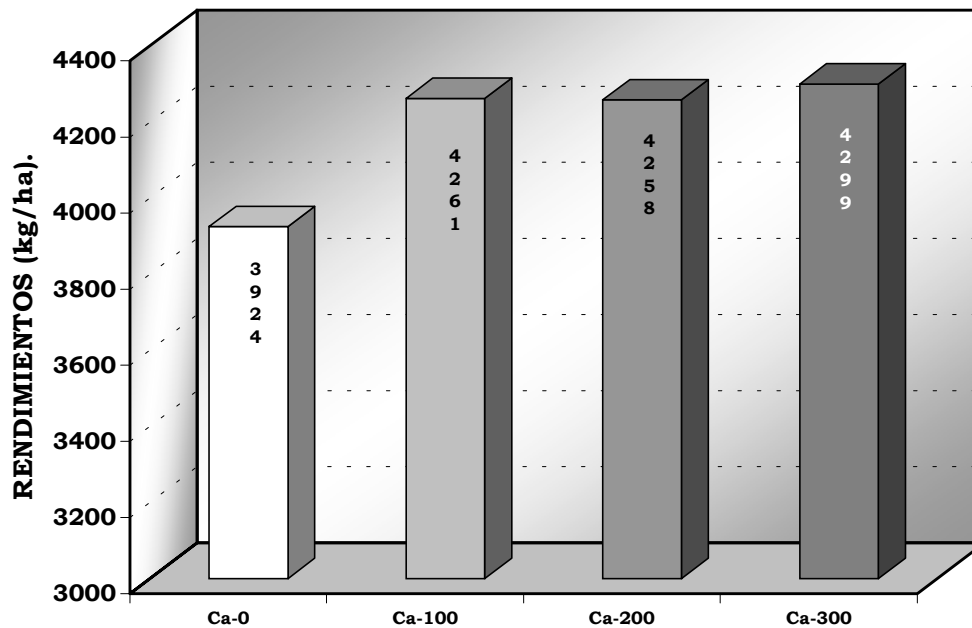


Gráfico 3. Contraste significativo entre Ca-0 versus diferentes niveles de Ca en la producción de soja. Videla. Campaña 2002-03.

Los incrementos de soja por el agregado de Ca respecto de Ca-0 fue en promedio de 349 kg/ha. Los resultados demostraron que los niveles de Ca en el complejo de intercambio del suelo estudiado, 7,4meq/100g, no fueron adecuados para optimizar los rendimientos de soja. No obstante, para más definiciones sobre este factor son necesarias nuevas investigaciones para ratificar o no los resultados obtenidos.

Conclusiones.

- ❖ Además del P, se encontraron diferencias por el S y el Ca en la producción de soja. De este modo quedó demostrado que en suelos representativos del Departamento San Justo el S es un nuevo nutrimento a incorporar en un programa de fertilización.
- ❖ Las diferencias logradas por Ca indicarían que la base de intercambio en el suelo estudiado no fue suficiente para las necesidades de la soja. No obstante, para este factor aún son necesarias nuevas investigaciones.
- ❖ La única interacción significativa encontrada fue PxS, manifestándose mayor evidencia de la falta de S en los tratamientos sin P que en los sectores donde la soja fue fertilizada con P.

Referencias

- Albrecht, R. ; H. S. Vivas y H. Fontanetto. 2000. Residualidad del fósforo y del azufre en soja sobre dos secuencias de cultivos. Campaña 1999/2000. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela; Centro Regional Santa Fe. Publicación Miscelánea Nº 93, Nº 6 : 1-5.
- Cordone, G; F. Martínez y R. Abrate. 1999. Respuesta de la Soja de Segunda a la fertilización azufrada en trigo. Para mejorar la producción. Nº 11. Campaña 1998-99. INTA EEA Oliveros.
- Hein, W. I. H. de; J. L. Panigatti ; N. E. Hein y R. F. Moresco. 1981. Niveles de fósforo disponible en suelos del area de la EERA Rafaela. INTA. EEA Rafaela. Inf. Técnico Nº 7. 17 p.



Rafaela

Anuario 2003. Agronomía. Manejo de suelos y cultivos.

- Kamprath, E. J. and U. S. Jones. 1986. Plant response to Sulfur in the Southern United States. In. Sulfur in Agriculture. Ed. M. Tabatabai. Agronomy Series. Number 27. ASA, CSSA and SSSA. Madison, WI. 323-342.
- Keller, O. y H. Fontanetto. 2000. Fertilización en Soja. Experiencias con azufre en el centro-oeste de Santa Fe. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela; Centro Regional Santa Fe. Publicación Miscelánea N° 93, N° 5 : 1-3.
- INTA. 1992. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja San Justo 3160-14. INTA EEA Rafaela.
- Thomas, G. W., and W. L. Hargrove. 1984. The chemistry of soil acidity. p. 3-56. In. Fred Adams (ed) Soil acidity and liming. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Vivas, H. S. 1996. Corrección del fósforo edáfico en una rotación agrícola del centro-este de la provincia de Santa Fe. II. Residualidad del fósforo en la producción de soja. Campaña 1995/96. INTA, EEA Rafaela. Información Técnica N° 202. 6 pp. Publicación Miscelánea N° 80.
- Vivas, H. S. y O. Quaino. 2000. Fertilización y Refertilización fosfatada de alfalfa en un suelo del centro este de Santa Fe, con y sin enmienda cálcica. Jornada de Actualización Técnica para Profesionales. "Fertilidad 2000". INPOFOS Cono Sur. Bolsa de Comercio de Rosario.
- Vivas, H. S.; H. Fontanetto; R. Albrecht; J. L. Hotián y M. Vega. 2002. Fósforo y Azufre en la secuencia trigo-soja-soja 1° en la región central de Santa Fe. INTA EEA Rafaela. Anuario 2002. pp 138-142.