

Sulfato de calcio sólido granulado como fuente de azufre para el cultivo de soja

AUTOR: Ing. Agr. S. Gambaudo y Lic. O. López - INTA EEA Rafaela

Introducción:

El contenido de materia orgánica del suelo esta descendiendo como consecuencia del uso inapropiado que se está realizando de los mismos. Es precisamente esta propiedad química la principal reserva de azufre del suelo (Tisdale et al, 1993) por lo que la deficiencia de este elemento se evidencia cada vez como más notoria en la región central de Santa Fe.

En esta zona ya se han realizado trabajos en los que se demuestra la respuesta del cultivo a este nutriente (Fontanetto et al, 2003 y 2004; Vivas y Fontanetto, 2004) y también se han evaluado fertilizantes alternativos con los que se han obtenido incrementos de rendimiento (Keller y Fontanetto, 2005).

El sulfato de calcio dihidratado (yeso) proveniente de roca natural es un mineral que puede utilizarse como enmienda o fertilizante para cubrir las deficiencias de azufre. El objetivo del trabajo fue evaluar la performance agronómica del yeso (18% de azufre) sólido granulado respecto de otra fuente azufrada de uso común, en el cultivo de soja.

Materiales y Métodos:

El ensayo se sembró en el campo experimental de la EEA Rafaela del INTA el 30 de noviembre de 2004, utilizándose el cultivar Don Mario 5800 a razón de 25 semillas por metro lineal y surcos distanciados a 0,525 m; el que fue realizado con un sistema de siembra directa con sembradora experimental de cuatro surcos con sistemas de cono para semillas y fertilizantes. El control de malezas previo a la siembra fue realizado con glifosato (2,0 l/ha) y metsulfuron metil (0,007 kg/ha)

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones y el tamaño de las parcelas fue de 4 surcos de ancho por 10 m de largo. El lote donde se realizó la experiencia tenía una historia agrícola superior a los 10 años, en sistema de siembra directa.

Los tratamientos que se compararon fueron los siguientes:

1. Sólido granulado (SG) 10 kg de azufre (S)/ha,
2. Sólido granulado 20 kg de S/ha,
3. Sólido granulado 30 kg de S/ha,
4. Sulfato de amonio (SA) 10 kg de S/ha,
5. Sulfato de amonio 20 kg de S/ha,
6. Sulfato de amonio 30 kg de S/ha y
7. Testigo sin azufre.

El sólido granulado utilizado correspondió al tipo I (IRAM, 2006) y el 90 % del mismo presentaba una granulometría entre 2 y 4 mm. En dichos tratamientos se les agregó la cantidad de nitrógeno aportada por el sulfato de amonio utilizándose para tal fin urea (46% de N).

En el momento de la siembra se realizó un muestreo de suelos con el objeto de determinar la fertilidad química del lote y en el estado de R2 de la soja se muestreo el suelo con el objeto de analizar el contenido de azufre de sulfatos (S-SO₄⁻) en dos profundidades (0-20 cm y 20-40cm) a través de una muestra compuesta de todas las repeticiones.

Durante el ciclo del cultivo se realizarán monitoreos para evitar la incidencia en los resultados, de factores no deseados (malezas, insectos, enfermedades). La cosecha se realizó el 27 de abril de 2005 con una cosechadora automotriz de parcelas sobre una superficie de 13,5 m² por parcela. Los rendimientos de soja obtenidos fueron ajustados al 13% de humedad.

Los resultados se analizaron estadísticamente a través del método de Análisis de la variancia y las medias de los tratamientos se compararon con el Test de Tukey con una significancia del 5%.

Resultados:

El suelo del ensayo presentaba las siguientes propiedades químicas (Cuadro 1) al momento de sembrarse el trigo

Cuadro 1. Características químicas del suelo ensayo de fuentes azufradas en soja. Campaña 2004/05.

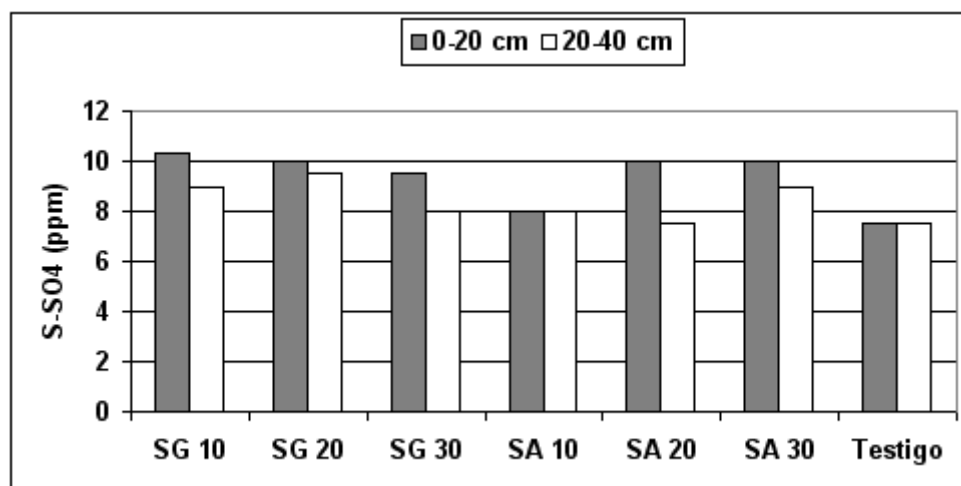
M.O.	Nt	N-NO ₃ ⁻	P	S- SO ₄ ⁻	pH
%	%	ppm	ppm	ppm	
2,54	0,144	19,7	65,6	8,5	6,2

El contenido de materia orgánica (M.O.) era bajo para los niveles de la zona y es consecuencia del manejo intensivo a que está siendo sometido el lote en los últimos años (rotación trigo-soja continua), el contenido de fósforo disponible (P) fue alto razón por la cual no se le agregó dicho nutriente al ensayo. En cuanto a la fertilidad actual los niveles de nitrógeno de nitratos (N-NO₃⁻) pueden considerarse altos y el contenido de S-SO₄⁻ estaba por debajo del valor 10 considerado límite para la recomendación de fertilización.

Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron normales durante los meses de diciembre y enero. No fue así en febrero donde se registró una precipitación de 39,7 mm que corresponde a un 36% de la precipitación normal de ese mes. En el mes de marzo llovieron 317,6 mm y en abril 151 mm, ambos meses por encima del registro histórico.

El seguimiento del S-SO₄⁻ se realizó el 1 de marzo en dos profundidades del suelo (Figura 1).

Figura 1: Contenidos de azufre de sulfatos en diferentes profundidades en Estadio R2 de la soja para las tres fuentes de azufre comparadas



Los valores hallados mostraron una oferta adecuada para la soja en los tratamientos fertilizados en la primera profundidad estudiada. Se observó también una diferencia entre estos y la parcela testigo. Los valores entre ambas fuentes de azufre fueron similares. La diferencia en profundidad si bien existió no fue tan marcada como en el horizonte superior. Al analizar la variable S-SO₄⁻ que tiene una gran dependencia con la temperatura, la humedad y la actividad biológica, genera una información que debe ser analizada en un contexto complejo como es el suelo con muchas interacciones y que debe tomarse como una medida orientativa de los fenómenos que están ocurriendo.

Los rendimientos obtenidos fueron muy buenos teniendo en cuenta las dificultades de orden climático que se mencionaron anteriormente, el rendimiento promedio del ensayo fue de 4.939 kg/ha.

El análisis estadístico (Cuadro 2) mostró diferencias significativas de todos los tratamientos con el agregado de azufre con respecto al testigo. No se observaron diferencias en los rendimientos logrados con el yeso sólido granulado con relación al sulfato de amonio. La respuesta al azufre fue en promedio de 770, 866 y 924 kg/ha para las dosis de 10, 20 y 30 kg de S/ha, respectivamente.

Cuadro 2. Rendimientos y peso de mil granos de soja con diferentes fuentes y dosis de azufre. Campaña 2004-2005.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Peso de 1000 granos (g)
Sulfagro sólido granulado 10 kg de S/ha	4.775 a	143,4 a
Sulfagro sólido granulado 20 kg de S/ha	4.900 a	147,6 a
Sulfagro sólido granulado 30 kg de S/ha	5.023 a	144,6 a
Sulfato de amonio 10 kg de S/ha	5.141 a	151,6 a
Sulfato de amonio 20 kg de S/ha	5.208 a	150,3 a
Sulfato de amonio 30 kg de S/ha	5.200 a	146,1 a
Testigo	4.188 b	151,4 a

Tratamientos con igual letra no difieren entre sí (Tukey $P < 0,05$)

El peso de 1000 granos no presentó diferencias entre los tratamientos evaluados con pesos que oscilaron entre 143,4 y 151,6 g.

Conclusiones:

La respuesta al azufre se evidencia cada vez como más notoria en la región central de Santa Fe donde los contenidos de materia orgánica están descendiendo consecuencia del uso de los suelos que se está realizando.

La respuesta promedio observada con el agregado de azufre confirma que a esos niveles de materia orgánica es recomendable la aplicación de este elemento en una dosis de por lo menos 10 kg de S/ha.

La fuente alternativa de azufre evaluada presentó un comportamiento similar al obtenido con el fertilizante de uso tradicional.

Bibliografía:

Fontanetto, H. ; H. S. 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 el rendimiento de granos. INPOFOS Cono Sur. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Simposio: El Fósforo en la Agricultura: 91-92.

Fontanetto, H; M. Díaz-Zorita and H. S. Vivas. 2004. Phosphorus and sulfur fertilization effects on nodulation and soybean grain yields. VII World Soybean Research Conference, IV International Soybean Processing and Utilization Conference and III Congresso Mundial de Soja (Brazilian Soybean Congress). Abstracts of Contributed papers and posters. Embrapa. Foz do Iguassu, PR, Brazil. February 29 to March 5, 2004. p 282.

IRAM. 2006. Yeso para uso agrícola. Norma N° 22452. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) 32p.

Keller, O. y Fontanetto, H. 2005. Efecto residual de los fertilizantes líquidos en la soja. Aplicación en el trigo antecesor. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de verano. Campaña 2005. Publicación Miscelánea N° 104:79-81.

Tisdale, S.; Nelson, W.; Beaton, J. y Havlin, J. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. Ed: Macmillan Publishing Company. 634p.

Vivas, H. S. y H. Fontanetto. 2003. Fósforo, azufre y calcio en la producción de soja en el Departamento San Justo. 2002/2003. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de cultivos de verano. Campaña 2003. Publicación Miscelánea N° 100, N° 15, 5 pág