

Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo

IV Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos

“Nde yvy... nde rekove”

2015

Año Internacional
de los Suelos



Trabajos Presentados

1 y 2 de Octubre 2015

Campus UNA - San Lorenzo, Paraguay

Organizan:



MINISTERIO DE
**AGRICULTURA
Y GANADERIA**



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



giz



Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo. Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos (4a : oct. 1-2: San Lorenzo, Paraguay).

Trabajos presentados / editados por Jimmy Walter Rasche Alvarez, Carlos Andrés Leguizamón, Alba Liz González. -- San Lorenzo, Paraguay: Área de Suelos y Ordenamiento Territorial, CIA, FCA, UNA / Sociedad Paraguaya de Ciencia del Suelo - SOPACIS, 2015.

244 p. : tablas, figuras ; 30 cm.

Incluye bibliografías

1. Suelos. 2. Ciencia del Suelo. 3. Conservación de suelos. 4. Propiedades físicas del suelo. 5. Fertilidad del suelo. 6. Contaminación del suelo. 7. Génesis del suelo. 8. Clasificación del suelo. 9. Uso de la tierra. 10. Ordenamiento territorial. 11. Propiedades químicas del suelo. 12. Nutrición de las plantas. I. Título.

CDD 631.4

ISBN 978-99967-691-8-4

Impreso en BRD Imprenta Digital
presupuesto@brd.com.py



APLICACIÓN DE YESO AGRÍCOLA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE SOJA EN UN OXISOL DE ALTO PARANÁ

Diego Augusto Fatecha Fois¹, Jimmy Walter Rasche Alvarez², Carlos Andrés Leguizamón Rojas², Alba Liz Gonzalez², Maria do Carmo Lana³

RESUMEN

La agricultura en el Paraguay está basada principalmente en la producción de soja, cultivada en sistema de siembra directa, en suelos en su mayoría poco fértiles, con niveles bajos de azufre.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de yeso agrícola como fuente de azufre en algunas características agronómicas y rendimiento de granos del cultivo de soja (*Glycine max*). El experimento fue conducido en un suelo de orden oxisol ubicado en el distrito de Minga Porá, Departamento de Alto Paraná durante la zafra 2014/2015. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones, con diferentes dosis de yeso agrícola de 0, 100, 200, 400, 800, 1.600 kg ha⁻¹. Fueron evaluadas altura de planta (m), número de vainas por planta, número de granos por planta, número de granos por vainas, masa de mil granos (g), y rendimiento de granos (kg ha⁻¹). La aplicación de diferentes dosis de yeso agrícola en el suelo no produjo diferencia significativa en ninguna de las variables evaluadas. Esto pudo deberse a las buenas condiciones de fertilidad del suelo, sobre todo al alto tenor de materia orgánica y arcilla predominante por lo que las necesidades nutricionales del S por parte del cultivo pudieron ser suministradas por el mismo.

Palabras-clave: *Glycine max*, rendimiento de granos, sulfato de calcio, azufre.

Introducción

En las últimas décadas, el sistema agrícola en el Paraguay está basado principalmente en el cultivo de soja, casi en su totalidad dentro del sistema de siembra directa, actualmente con una alta expansión de áreas producidas, superando las 3,5 millones de hectáreas (Capeco 2015[1]), abarcando inclusive suelos degradados con bajos tenores de materia orgánica y porcentual de arcilla.

Los suelos situados al norte del departamento de Alto Paraná, cuyo material de origen son derivadas de rocas basálticas, con alta intemperización y elevada cantidad de minerales de arcilla de tipo 1:1 (caolinita) y ricas en óxidos de Fe y Al (López et al. 1995 [2]). Los mismos pueden presentar deficiencia de azufre (S), principalmente cuando el tenor de materia orgánica está por debajo de 10 g cm⁻³ asociado a la siembra de cultivares altamente extractivos, con el propósito de una alta productividad.

El S es un macronutriente esencial en el desarrollo y crecimiento de las plantas, cumpliendo varias funciones, es componente celular de determinados aminoácidos e proteínas, esencial en la formación de clorofila e importante en el proceso de fijación de nitrógeno por las leguminosas. Sin embargo su disponibilidad en el suelo puede ser variable, por lo que su deficiencia generalmente es suplido mediante la fertilización (Scherer, 2011[3]), aunque actualmente en el mercado agrícola son comercializados preferentemente fertilizantes con escaso o nulo aporte de este elemento (Tiecher et al. 2013[4]).

El yeso agrícola (CaSO₄ H₂O) representa una alternativa válida para suplir al suelo de S, y además proporcionando otros beneficios como corrector de capas subsuperficiales con bajos tenores de bases intercambiables (Ca⁺², Mg⁺², K⁺) y supliendo micronutrientes, mejora la agregación y estructura del suelo, no eleva el pH, disminuye la actividad del aluminio intercambiable y favorece el desarrollo de raíces (Raj 2007 [5]).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de yeso agrícola como fuente de azufre en algunas características agronómicas y rendimiento de granos del cultivo de soja (*Glycine max*).

Materiales y Métodos

El experimento fue instalado en la Región Oriental del Paraguay, en el departamento de Alto Paraná, localizado en el distrito de Minga Porá, en las coordenadas 24°52'57,53" S y 54°53'57,25" O, con altitud de 282 msnm.

¹Estudiante de Doctorado. Universidad Estadual del Oeste de Paraná (UNIOESTE). Brasifatechadiego@hotmail.com

²Profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

³Profesora. Universidad Estadual del Oeste de Paraná (UNIOESTE). Brasil



El suelo del área experimental perteneció al orden Oxisol de textura arcillosa muy fina clasificado por López et al [2], manejado en sistema de siembra directa. El análisis químico del suelo de la camada superficial de 0-0,20 m realizado antes de la instalación del experimento presentó los siguientes resultados: pH= 4,7; Materia Orgánica= 41,9 g cm⁻³; P= 13,1 mg dm⁻³; Ca⁺²= 2,66 cmol_c kg⁻¹; Mg⁺²= 1,30 cmol_c kg⁻¹; K⁺= 0,41 cmol_c kg⁻¹; Al⁺= 1,25 cmol_c kg⁻¹. Por lo que inicialmente fueron aplicados 2.500 kg ha⁻¹ de cal agrícola dolomítica a fin de neutralizar la acidez potencial.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, con seis tratamientos (0, 100, 200, 400, 800, 1.600 kg ha⁻¹ de yeso agrícola y cinco repeticiones. Cada unidad experimental contó con 8 m de ancho x 8 m de largo, totalizando 64 m².

La soja de variedad Vmax, fue sembrada en setiembre de 2014, sobre el rastrojo del maíz zafrita, en sistema mecanizado, con distanciamiento de 0,50 m entre hileras y 10 plantas por metro lineal, con densidad de 200.000 plantas ha⁻¹. Fueron aplicados 200 kg ha⁻¹ de fertilizante con formulación 08-20-20 conjuntamente al momento de la siembra.

El yeso agrícola (CaSO₄ · 2H₂O), presentó una composición química de 18,8% de azufre en la forma de sulfato (SO₄⁻²). Las diferentes dosis fueron aplicadas al voleo en el momento de la siembra de la soja.

Las variables evaluadas fueron altura de planta (m) número de vainas por planta, número de granos por planta, masa de mil granos y rendimiento de granos (kg ha⁻¹).

Se realizó análisis de varianza y comparación de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error utilizando el programa estadístico Sisvar.

Resultados y Discusión

La aplicación de yeso agrícola no afectó a ninguna de las variables evaluadas. La altura de planta, número de vainas, número de granos por planta, número de granos por vainas y masa de mil granos de soja presentaron un valor muy escaso de variación entre los tratamientos, no sobrepasando 2% observados en la tabla 1.

Coincidentemente Watanabe, 2013 [6] en un experimento con soja, evaluando las mismas variables agronómicas del cultivo no encontró respuesta significativa a la aplicación de diferentes dosis de yeso que variaron de 0 a 4.000 kg ha⁻¹ con o sin cal agrícola.

El rendimiento de granos obtuvo 3.167 kg ha⁻¹ en el tratamiento testigo, sin diferencia estadística significativa, sin embargo los demás tratamientos fueron superiores en promedio de 281 kg ha⁻¹ con respuesta lineal hasta la dosis de 100 kg ha⁻¹ para luego mantenerse constante en sus valores de producción en función a las diferentes dosis de yeso agrícola aplicadas. Misma respuesta fue observada por Fatecha et al. 2015 [7] en un experimento similar pero en condiciones edáficas diferentes.

El suelo del área experimental presentó un nivel alto de materia orgánica (42 g cm⁻³) y con predominio de arcilla en su clase granulométrica, asociado a un histórico de manejo de más de 10 años dentro del sistema de siembra directa, que pudieron haber contribuido a la respuesta no significativa a la aplicación de yeso agrícola.

En este sentido Martínez y Cordone, 1999 [8] mencionan que la mayor parte del S en el suelo se encuentra en la materia orgánica, fácilmente liberado para las plantas, por acción microbiana, afectada por la relación C/N del suelo, temperatura y humedad.

Rasche (2004 [9]), observo que cuando los suelos son clasificados de acuerdo a su valor de pH, tenor de materia y de arcilla del suelo, los suelos con mayor contenido de arcilla con alto tenor de materia orgánica y valor de pH entre 6,5- 7,5 contienen mayor concentración de sulfatos comparados a los suelos con predominio de arena en su distribución granulométrica, bajos en tenor de materia orgánica y pH inferior a 6.

Tabla 1. Respuesta de algunas características agronómicas y rendimiento de granos del cultivo de soja en función a diferentes dosis de yeso agrícola. Minga Porá, Alto Paraná 2015.

TRATAMIENTOS (kg ha ⁻¹)	Altura de la planta (m)	Nº de vainas planta	Nº de granos planta	Nº de granos vaina	Masa de mil granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
0	1,11 * ^{ns}	61,7 ^{ns}	135,9	2,26 ^{ns}	14,66 ^{ns}	3167 ^{ns}
100	1,09	57,6	133,1	2,32	14,98	3464
200	1,12	54,7	128,3	2,35	14,01	3462
400	1,08	54,3	126,9	2,34	14,71	3481
800	1,09	59,2	132,1	2,25	14,44	3372
1600	1,12	59,2	131,3	2,24	14,46	3462
CV %	3,4	8,51	8,37	3,95	3,81	10,68

*ns= no significativo al 5% de probabilidad de error por el test de Tukey



Quaggio et al. (1993[10]); Oliveira y Pavan (1994[11]); Tanaka y Mascarenhas (2002[12]); Caires et al. 2003[13] y Neis et al (2010[14]) tampoco obtuvieron respuesta significativa en el cultivo de soja a la aplicación de yeso. En estos trabajos se resaltan que los efectos del yeso, en especial en el cultivo de soja, pueden no ser inmediatos, verificado por Caires et al. (2011[15]) que la aplicación de yeso agrícola promovió incremento en la productividad de soja tres años después de la aplicación superficial.

Conclusiones

La aplicación de diferentes dosis de yeso agrícola no incidieron significativamente sobre las características agronómicas y rendimiento de granos del cultivo de soja.

Agradecimientos

Al CONACYT por financiar parte del trabajo dentro del marco del proyecto 14-INV-130 denominado “Manejo sostenible de la fertilidad del suelo para la producción de alimentos”.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción por el apoyo mediante la utilización de infraestructura y equipos necesarios para el trabajo a campo y laboratorio.

Referencias

- [1] CAPECO – Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas. 2015. Disponível em: <www.capeco.org.py>. Acesso em 3 de junho de 2015.
- [2] López, O.; Erico, E.; Llamas, P.; Molinas, A.; Franco, E.; Rios, E. 1995. Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay. (En línea). Consultado en 26 de agosto 2015. Disponible en www.geologiadelparaguay.com
- [3] Scherer, H. 2001. Sulphur in crop production. *European journal of agronomy*, 14:81-111.
- [4] Tiecher, T.; Rheinheimer D.; Rasche J.; Mallmann N, F.; Piccin, R.; Brunetto, G. 2013. Resposta de culturas à adubação sulfatada e deposição de enxofre atmosférico, *Ceres*. 60(3):420-427.
- [5] Raij, B. Van. Uso de gesso na agricultura: fundamentos e aplicação. 2007. (no prelo)
- [6] Watanabe S. 2013. Aplicación de yeso con y sin cal agrícola en la sucesión soja-trigo en un rodhicipaleudult., 2013. 108 f. Disertación (Maestría en Ciencia de Suelo y Ordenamiento Territorial)-Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo.
- [7] Fatecha D. 2015. Respuesta a la aplicación de yeso agrícola en algunos parámetros de crecimiento y rendimiento en el cultivo de la soja. In: I Congreso Paraguayo de Ciencia de Suelo. Sociedad Paraguaya de Ciencia de Suelo. Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.
- [8] Martínez, F y Cordone, G; 1999. Avances en el manejo del Azufre. Santa Fe, AR. Aceso el 16 de junio 2015. Disponible em <http://www.ipni.net>
- [9] Rasche A, JW. 2004. Disponibilidade e resposta de culturas ao enxofre em solos do Rio Grande do Sul. Tesis (Maestría). Santa Maria, Brasil. Maestría em Ciencia de Suelos. Universidade Federal de Santa Maria. 98p.
- [10] Quaggio, J.; Ramos, V. y Furlani, P. Carelli, M. Liming and molybdenum effects on nitrogen uptake and grain yield of corn. In: Wright, R.; Baligar, V.; Murrman, R. (Eds.). *Plant-soil interactions at low pH*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991. P. 327-332.
- [11] Oliveira, E. y Pavan, M. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. *Soil Till. Rs.*, 38:47-57, 1996.
- [12] Tanaka, R. y Mascarenhas, H. Resposta da soja à aplicação de gesso agrícola. *O Agrônomo*, v.54, n.2, 2002.
- [13] Caires, E.; Blum, J.; Barth, G.; Garbuio, F. & Kusman, M. 2003. Alterações químicas do solo e resposta da soja a calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. Viçosa. BR. Consultado 28 de agosto 2015. Disponible en <http://www.scielo.br/scielo>
- [14] Neis, L.; Barbosa, H.; Damacena, E.; Reis, E.; Pinto, F. 2010. Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás. Goiás. BR. Consultado 27 de agosto 2015. Disponible en <http://www.agrolink.com.br/downloads/123169.pdf>
- [15] Caires, E.; Garbuio, F.; Churka, S. y Joris, H. 2011. Use of Gypsum for Crop Grain Production under a Subtropical No-Till Cropping System. *Agronomy Journal*. V. 103, p. 1804-1814.