

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 GANADERÍA



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



giz





FERTILIZACIÓN SULFATADA Y SU EFECTO RESIDUAL EN MAÍZ ZAFRIÑA EN UN OXISOL DEL ALTO PARANÁ

Laura Raquel Quiñónez Vera¹, Diego Augusto Fatecha Fois², Jimmy Walter Rasche Alvarez³, Carlos Andrés Leguizamón Rojas¹, María do Carmo Lana⁴

RESUMEN

El suministro de azufre a la plantas depende de la disponibilidad de este nutriente en el suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de maíz zafriña (*Zea mays*) y el efecto residual de fertilización sulfatada con diferentes dosis de yeso agrícola sobre sus características agronómicas y rendimiento de granos. El experimento fue conducido en un suelo de orden oxisol ubicado en el distrito de Minga Porá, Departamento de Alto Paraná. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con seis tratamientos, consistentes en diferentes dosis de sulfato de calcio en forma de yeso agrícola: 0, 100, 200, 400, 800, 1.600 kg ha⁻¹, y cinco repeticiones. Fueron evaluadas altura de planta (m), número de hojas, masa de 1.000 granos (g), peso hectolitrico (kg hl⁻¹) y rendimiento de granos (kg ha⁻¹). La aplicación de diferentes dosis de sulfato de calcio en el suelo no produjo diferencia significativa en ninguna de las variables evaluadas. La falta de respuesta puede estar relacionada a la baja producción, elevado tenor de materia orgánica y arcilla del suelo por lo que el suelo pudo abastecer la necesidad nutricional de azufre en el maíz.

Palabras-clave: *Zea mays*, sulfato de calcio, azufre, yeso agrícola.

Introducción

El azufre es un macronutriente esencial en la nutrición vegetal, su disponibilidad en el suelo es variable, por lo que su deficiencia en el suelo generalmente es suplido mediante la fertilización (Scherer, 2001 [1]). El ciclo del azufre presenta varias reacciones y consecuentemente su disponibilidad es afectada por las características del suelo como pH, tenor de materia orgánica y arcilla y de la exigencia de la planta (Rheinheimer et al. [2]; Rheinheimer et al. [3]).

Los suelos de textura arenosa y pobres en materia orgánica poseen bajo tenor de azufre y en efecto son los que presentan mayor posibilidad de respuesta a la fertilización sulfatada (Tiecher et al. [4]), sin embargo suelos con alto tenor de arcilla también pueden presentar deficiencia de azufre, principalmente cuando existe bajo tenor de materia orgánica y se cultivan plantas exigentes en nutrientes, visando una alta productividad, ya que en suelos arcillosos e interperizados existen una mayor cantidad de arcillominerales del tipo 1:1 (caolinita) y ricos en óxidos de Fe y Al (Pozza et al. [5]; Paul et al. [6]), que podrían restringir su disponibilidad y absorción por las plantas.

Una deficiencia de azufre en la planta puede afectar la producción de la misma, como también la calidad y el contenido de azufre en los granos (Scherer [1], Tiecher et al. [4]).

Una fuente de S que puede ser utilizada para suplir tal deficiencia es el sulfato de calcio (CaSO₄) o llamado comúnmente de yeso agrícola, que genera que los suelos se remueven gradualmente en su composición química y no sean degradados tan fácilmente con la utilización de fertilizantes químicos y abuso de cultivos no rotativos (Carter et al. 2009 [5]).

En el Paraguay se siembran alrededor de un millón de ha de maíz (MAG/DCEA, [8]), principalmente en zafriña, en sucesión a la cosecha de soja, aplicándose en general bajas dosis de fertilizantes por el riesgo que representa este cultivo, por lo que gran parte de la nutrición del maíz fuera de época depende casi exclusivamente del residuo de la fertilización en soja.

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto residual de la fertilización sulfatada sobre el maíz zafriña, realizada en el cultivo de soja en la zafra anterior.

Materiales y Métodos

Se condujo un experimento con maíz zafriña en la Región Oriental 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

¹Estudiante de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. lquinez@gnmail.com

²Estudiante de Doctorado. Universidad Estadual del Oeste de Paraná (UNIOESTE), Brasil

³Profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

⁴Profesora. Universidad Estadual del Oeste de Paraná (UNIOESTE), Brasil



de 282 mm m.

El suelo del área experimental pertenece al orden Oxisol de textura arcillosa muy fina clasificado por López et al [9], 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; Ca²⁺= 2,66 cmol kg⁻¹; Mg²⁺= 1,30 cmol kg⁻¹; K⁺= 0,41 cmol kg⁻¹; Al³⁺= 1,25 cmol 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.

Como fuente de azufre fue utilizado yeso agrícola (CaSO₄ · 2H₂O), que estuvo compuesto de 18,8% de azufre en la forma de sulfato (SO₄²⁻). La misma se realizó al voleo en el momento de la siembra de la soja en setiembre de 2014.

El maíz safrita fue sembrado el 7 de febrero de 2015, con distanciamiento de 0,80 m entre hileras y 5 plantas por metro lineal, con densidad de 62.500 plantas ha⁻¹.

Las variables evaluadas fueron altura de planta (m) midiendo desde la base del tallo hasta la inserción de la panoja, así como número de hojas, rendimiento de granos (kg ha⁻¹), masa de 1.000 granos (g) y peso hectolítrico (kg hl⁻¹).

Se realizó análisis de varianza y comparación de medias utilizando el programa estadístico Sisvar.

Resultados y Discusión

La aplicación de sulfato en la forma yeso agrícola no afectaron a ninguna de las variables evaluadas. La altura de planta de maíz osciló entre 1,81 m e 1,88 m cuando fueron aplicados entre 200 y 400 kg ha⁻¹ de sulfato de calcio. El número de hojas presentó escasa variación con apenas 12 a 13 hojas por planta entre los diferentes tratamientos; en cuanto a la masa de 1.000 granos se observó que hubo variación entre 246,0 a 286,7 g en los tratamientos con 800 y 100 kg ha⁻¹ de yeso agrícola, respectivamente.

El peso hectolítrico osciló entre 63,15 y 67,42 g hl⁻¹, respectivamente entre todas las dosis aplicadas. El rendimiento de granos obtuvo 3.627 kg ha⁻¹ en el tratamiento testigo (0 kg ha⁻¹ de yeso) inferior a todos los tratamientos en donde fueron aplicados yeso, resaltando la dosis de 200 kg ha⁻¹ que obtuvo en promedio 4.700 kg ha⁻¹, un poco más de 1.000 kg ha⁻¹ superior al mismo.

La escasa respuesta a la aplicación de yeso agrícola en el experimento, posiblemente se puede atribuir a que el suelo además de ser de textura arcillosa, contuvo un alto nivel de materia orgánica (42 mg kg⁻¹), ya que se encuentra bajo sistema de siembra directa a más de 10 años, asociado a que el rendimiento del maíz fue relativamente bajo considerando el potencial de producción de la variedad utilizada, probablemente como consecuencia de ataque severo de plagas (gusano cogollero), así como un alto porcentaje de humedad relativa y tumbamiento en algunas plantas por velocidad del viento que de cierta manera afectaron un buen cargado de granos en la mazorca.

Esto pudo observar Rasche (2004 [10]), que cuando clasificó los suelos de acuerdo a su valor de pH, tenor de materia y de arcilla del suelo, constató que suelos arcillosos con alto tenor de materia orgánica y pH próximos a la neutralidad poseían mayor contenidos de sulfatos que suelos arenosos, con bajo tenor de materia orgánica y pH ácido.

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

TRATAMIENTOS (kg ha ⁻¹)	Altura de la planta (m)	N° de hojas por planta	Peso de 1000 granos (g)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Rendimiento (kg/ha)
Testigo	1,85 ^{ns*}	12 ^{ns}	265,1 ^{ns}	63,07 ^{ns}	3627 ^{ns}
100	1,88	13	286,7	67,42	4640
200	1,81	13	281,3	56,61	4700
400	1,88	12	248,2	63,15	3975
800	1,84	12	246,0	64,92	3946
1600	1,83	12	271,0	64,25	4304
CV %	4,68	4,81	10,07	16,7	22,8

*ns= no significativo



Considerando que el maíz es una gramínea y clasificada como de baja exigencia en relación a su requerimiento en azufre Tiecher et al. (2013[11]) no observaron respuesta significativa en los cultivos de trigo y millete a la aplicación de dosis de S, mismos en suelos arenosos con bajo tenor de materia orgánica y azufre, atribuyendo la baja respuesta a la posible deposición de azufre atmosférico al suelo, en los cultivos poco exigentes en este nutriente.

Tiecher et al., 2012[11], observaron aumento de producción de materia seca (kg ha^{-1}) en el cultivo de maíz en suelos arcillosos, sin embargo no tuvo relación con el tenor de azufre en la camada de suelo de 0-10 cm, por lo que se atribuye que la raíz del cultivo absorbió azufre elemental de la camada subsuperficial considerando que el sulfato es móvil en el suelo, principalmente en suelos arenosos y con pH próximo a la neutralidad.

Conclusiones

La aplicación de diferentes dosis de yeso agrícola no presentó un efecto residual significativo sobre las características agronómicas y rendimiento de granos del cultivo de maíz azufrado.

Agradecimiento

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.

A Wilson Melo y Egon Rasche por facilitar la infraestructura y el terreno para la realización del experimento.

Referencias

- [1] Scherer, HW. 2001. Sulphur in crop production. *European journal of agronomy*, 14: 81-111.
- [2] Rheinheimer dos S, D; Rasche A, JW; Osorio, FB; Silva, LS; Bostoluzzi, EC. 2005. Resposta de culturas à aplicação de enxofre e a teores de sulfato num solo de textura arenosa sob plantio direto, *Ciência Rural*, *Ciência Rural*, 35(3):562-569.
- [3] Rheinheimer dos S, D; Rasche A, JW; Osorio, FB; Silva, LS. 2007. Resposta à aplicação e recuperação de enxofre em cultivos de soja de vegetação em solo com diferentes teores de argila e matéria orgânica. *Ciência Rural*, 37(2):363-371.
- [4] Tiecher, T; Rheinheimer dos S, D; Rasche A, JW; Mallmann N, FJK; Piccin, R; Brunetto, G. 2013. Resposta de culturas à adubação sulfatada e deposição de enxofre atmosférico, *Ceres*, 60(3):420-427.
- [5] Carter et al. 2009. *European Journal Soil Science*. August 2009, 60, 622-637.
- [6] Pozza AAA; Curi N; Guilherme LRG, Marques JGSM; Costa ETS; Ziliani DQ; Motta PEF; Martins RS; Oliveira, LCA. 2009. Adsorção e desorção aniônicas individuais por gibbsite pedogenética. *Química Nova*, 32: 99-105.
- [7] Paul, KW; Kubicki, JD; Sparks, DL. 2007. Sulphate adsorption at the Fe-hydroxide-H₂O interface: comparison of modified cluster and periodic DF models. *European journal of soil science*, 58: 978-986.
- [8] MAG/DCEA (Ministerio de Agricultura y Ganadería/Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias, PY). 2013. Síntesis estadísticas. Producción agropecuaria. Año agrícola 2012/2013. San Lorenzo, PY, MAG. 53 p.
- [9] López, OL; Erico, EG; Llamas, PA; Molinas, AS; Franco, ES; Rios, EO. 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 01/03/2015. Disponible en www.geologiadelparaguay.com
- [10] 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.
- [11] Tiecher, T; Rheinheimer dos S, D; Rasche A, JW; Brunetto, G; Mallmann N, FJK; Piccin, R. 2012. Resposta de culturas e disponibilidade de enxofre em solos com diferentes teores de argila e matéria orgânica submetida a diferentes doses de enxofre, *Bragantia*, 71(4):518-527.