



FOTOS DE PORTADA

Foto en parte superior: Primer puesto en el concurso fotográfico de la SOPACIS. Cleverson Pozzebon. Autónomo. Fotografía: Crotalaria x milheto x ruzmensis en una misma esquila en el margen de cada lote están tres distintas especies vegetales ilustrando uno de los pilares del sistema de siembra directa, la rotación de cultivos. Lugar: Corpus Christi, Camidéya.

Foto de la izquierda: Segundo puesto en el concurso fotográfico de la SOPACIS. Luis Santacruz. Finca Santacruz-Tekove Green. Fotografía: Manejo del suelo con restos de moringa reciclado. Lugar: Colonia Pirareta. Distrito de Piribebuy, Cordillera.

Foto de la derecha: Tercer puesto en el concurso fotográfico de la SOPACIS. Vicente Eisaku koda Suzuki. Autónomo. Fotografía: Hacia una agricultura sustentable. Lugar: Distrito de Bella Vista, Itapúa.

Foto en parte inferior: La más popular en Facebook en el concurso fotográfico de la SOPACIS. Estudiante de Agronomía. Eduardo Moreno. Fotografía: Horizontes de transición. Lugar: Distrito de Paso Yobai, Guairá.

© Sociedad Paraguaya de Ciencia del Suelo – SOPACIS, 2019

Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo. Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos (3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> de octubre, 2019). Trabajos presentados: editores: Jimmy Walter Rasche Álvarez, Carlos Andrés Leguizamón Rojas, Pedro Javier Rojas Villalba. – San Lorenzo, Paraguay: Sociedad Paraguaya de Ciencia del Suelo – SOPACIS, 2019. 311 p.; tablas, cuadros, figuras; 30 cm. Incluye bibliografía.

ISBN 978-99967-0-847-3  
ISBN (en línea) 978-99967-0-848-0

1. Suelo. 2. Ciencia del suelo. 3. Conservación del suelo. 4. Fertilidad del suelo. 5. Propiedades físicas del suelo. 6. Conservación del suelo. 7. Gestión del suelo. 8. Clasificación del suelo. 9. Uso de la tierra – Planificación. 10. Ordenamiento territorial. 11. Propiedades químicas del suelo. 12. Mineralogía del suelo. I. Rasche, Álvarez, Jimmy Walter. II. Leguizamón, Rojas, Carlos Andrés. III. Rojas Villalba, Pedro Javier. IV. Título.

CCD: 61.4

Diagramación de interior / Diseño de Tapa: Fernando Gauto  
Cuidado de edición: Servipress. Tel.: 021 509 202

Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 1.328/98.  
Derechos Reservados.

8

Fertilización a base de zinc en suelos con diferentes texturas en el cultivo de maíz

Leticia Raquel Osorio Vera\*, Alicia Noemí González Blanco\*, Alicia Maccarena Rivas Mendietta\*, Jimmy Walter Rasche Álvarez\*, Carlos Andrés Leguizamón Rojas\*

\*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.  
\* Autor para correspondencia: leti\_raquel\_osorio@hotmail.com

Introducción

La deficiencia del zinc es un problema de gran importancia en algunas zonas del país (Rasche et al., 2017; Ortiz y Rasche 2019), este problema causa en varias situaciones una reducción en el crecimiento y desarrollo del cultivo (Coutinho et al., 2007).

Este micronutriente es uno de los nutrientes que más limita el desarrollo de las plantas, en especial para cultivos exigentes como el maíz. La disponibilidad de este nutriente a las plantas está influenciada por los atributos como el suelo y de las plantas, además el zinc depende de los factores como el material de origen y otros que afectan su concentración en la solución (Pereira et al., 2007).

Para una adecuada nutrición de los cultivos con el zinc, la forma de aplicación puede ser tanto al suelo, en las semillas o por vía foliar (Orioli et al., 2008). El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de las dosis de fertilizantes a base de zinc aplicadas al cultivo del maíz (*Zea mays*), en suelos de texturas distintas.

Metodología

El experimento se realizó en macetas, en el invernadero ubicado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay. Se

utilizaron dos suelos, uno de textura arcillosa proveniente de la zona de Katute, clasificado como Rhodic Kandudox, caracterizado por ser intertemperado y de baja fertilidad, de color rojo oscuro. El otro de textura franco arenosa proveniente de la zona de San Lorenzo de la Facultad de Ciencias Agrarias, clasificado como Rhodic Paleudult, caracterizado como suelos minerales con horizontes iluviales de arcillas y franco arcillosa en el horizonte B, buena aireación y permeabilidad, con poca plasticidad y pegajosidad (López et al., 1995).

El trabajo se realizó con un diseño experimental completamente al azar en esquema bifactorial, el factor 1 consistió en el tipo de suelo y el factor 2 consistió en las dosis de zinc (0, 10, 20, 40 y 80 mg kg<sup>-1</sup> de suelo), con cinco repeticiones, totalizando 50 unidades experimentales. Cada unidad experimental contó con 5 kg de suelo secado al aire tamizado en zaranda de 4 mm, con corrección de fertilidad en relación a N, P, K y encañado para eliminar el Al intercambiable. Luego se realizó la aplicación de las dosis de zinc de acuerdo a los tratamientos, siendo las dosis, la fuente de zinc utilizada fue el sulfato de zinc heptahidratado (ZnSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O), una semana posterior a esto se sembraron 8 semillas de maíz, por maceta, a los 18 días aproximadamente, después de la siembra se realizó el raleo dejando 5 plantas por macetas, las mismas fueron regadas diariamente, aplicándose cada 15 días nitrógeno utilizando como fuente a la urea. 60 días posterior a la

siembra se procedió a la cosecha, debido a que las variables a evaluar, no necesitaban que la planta llegase a la producción de granos.

Las variables evaluadas fueron altura de la planta, materia seca de la parte aérea y contenido de zinc en el suelo. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), y al detectarse diferencias significativas fueron comparados con el test de tukey a 5 % de probabilidad de error, y presentados e interpretados a través de tablas y figuras.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se presentan los valores obtenidos de las variables altura de la planta, materia seca y contenido de zinc acumulado en el suelo con la aplicación de dosis de zinc. Se verifica que hubo diferencias significativas por el efecto de dosis de zinc en la altura de la planta y zinc en el suelo, no así, en la materia seca de la parte aérea. Sin embargo, no se encontró interacción entre los dos factores en ninguna de las 3 variables evaluadas.

Tabla 1. Altura de la planta, materia seca y contenido de zinc en el suelo por efecto de la aplicación de dosis de zinc en suelos franco arenoso y arcilloso. San Lorenzo. 2019.

Factores	Altura de la planta (cm)	Materia seca (g maceta <sup>-1</sup> )	Contenido de Zinc en el Suelo (mg kg <sup>-1</sup> )
Textura del suelo			
Franco arenoso	70,41 **	32,12 **	8,95 **
Arcillosa	69,26	29,21	9,86
Dosis de Zn (mg kg <sup>-1</sup> )			
0	58,88 c	27,98 **	1,90 c
10	67,95 b	27,99	7,57 b
20	69,87 a b	31,40	8,91 b
40	76,62 a	32,75	11,00 b
80	75,85 a	33,21	17,66 a
CV (%)	8,66	16,13	36,61

CV (%) Coeficiente de variación en. Diferencias no significativas. Medias seguidas por diferentes letras en las columnas difieren estadísticamente entre sí por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error. \* 0,0057x<sup>2</sup> + 0,6512x - 19,933; R<sup>2</sup>= 0,97. \*\* Ecuación de la altura y 0,0057x<sup>2</sup> + 0,6512x - 19,933 R<sup>2</sup> = 0,97. \*\*\* Ecuación del Contenido de zinc en el suelo y 0,174x - 4,192 R<sup>2</sup>= 0,93.

Con respecto a la altura de la planta se detectó diferencias significativas por la aplicación de dosis de zinc, ajustándose a la siguiente ecuación: (altura de la planta = 0,0057x<sup>2</sup> + 0,6512 + 59,933, R<sup>2</sup>= 0,97), indicándose que a mayor dosis mayor fue la altura de la planta. La máxima altura de la planta se obtuvo con la aplicación de 57,12 mg de zinc kg<sup>-1</sup> de suelo, obteniendo una altura máxima de 78,54 cm.

De manera similar a los resultados del presente experimento Ferraris (2010), con la aplicación de zinc obtuvo en el cultivo de maíz una mayor en la altura de la planta con un incremento del 5 % en comparación al testigo, resaltando que este nutriente es de gran importancia para

un amplio rango de situaciones productivas en el cultivo del maíz.

La materia seca de la parte aérea del maíz, fue similar los resultados entre los diferentes tratamientos, es decir, no se registró diferencia estadística en la acumulación de la misma, tanto en el factor textura como en el factor dosis.

Conforme a los resultados del presente experimento, concuerdan con lo obtenido de Rosolem y Franco (2000), que afirmaron que la producción de masa seca de la parte aérea de la planta del maíz no fue afectada por las concentraciones de zinc.

Con el efecto de las dosis de zinc el contenido

del nutriente en el suelo aumento significativamente. Es así que con el testigo se registró 1,90 mg kg<sup>-1</sup> de zinc en el suelo, en tanto que con la mayor dosis se observó un incremento del 91% en el suelo. Ajustándose a la siguiente ecuación: (Contenido de zinc en el suelo = 0,174x + 4,192, R<sup>2</sup> = 0,93). Mencionando que a mayor dosis aplicadas al suelo, mayor es la acumulación de zinc en el suelo.

Ritchey et al. (1986), concuerdan con los resultados obtenidos en el experimento que estudiando la disponibilidad de zinc para el cultivo del maíz, aplicando a las mismas concentraciones de 0, 1, 3, 9 y 27 mg kg<sup>-1</sup> de zinc, afirmaron que a medida que las aplicaciones de zinc fueron en aumento la concentración del elemento en el suelo fueron incrementado. Registraron que con la dosis de 27 kg ha<sup>-1</sup> el nivel del nutriente encontrado en el suelo fue de 4,2 mg kg<sup>-1</sup>, con una notable diferencia con la dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> que solo se encontró 0,5 mg kg<sup>-1</sup> de zinc en el suelo.

#### Conclusión

La aplicación de zinc al suelo en el cultivo del maíz influye de manera significativa en la altura de la planta y en la acumulación de zinc en el suelo, no así, en la materia seca de la parte aérea.

#### Conclusión

Al "Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), proyecto 14-DNV-130 "Manejo sostenible de la fertilidad del suelo para la producción de alimentos".

#### Referencias bibliográficas

Coutinho, EL; Da silva, EJ; Da silva, AR. 2007. Crecimiento diferencial e eficiencia de uso em zinc de cultivares de milho submetidos a doses de zinc em um latossolo vermelho. Acta Sci. Agron, Maringá. 29(2):227-234

Ferraris, GN; Couretot, LA; Ventimiglia, LA; Mousseigne, F. 2010. Respuesta al zinc en maíz utilizando diferentes tecnologías de

aplicación en la región centro norte de Buenos Aires. Pergamino. INTA EEA. 4 p.

López, O; Gonzalez, E; Llamas, P; Molinas, A; Franco, E; Garcia, S; Rios, E. 1995. Estudio de reconocimiento de suelo, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la Región Oriental del Paraguay. Proyecto de Racionalización de uso de la tierra. SSERNMA/MAG/BM. Asunción. PY.

Orioli, JV; Prado, RM; Luarte, CL; Amelio, DC; Martoreli, C; Barbosa, R; Hungaro, C. 2008. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo. R.C. Suelo. Nutr. Veg. 8(1):28-36.

Ortiz G,C; Rasche A, JW. 2019. Disponibilidad de micronutrientes en suelos del Departamento de Alto Paraná. In: I Congreso de Suelos del Departamento del Alto Paraná, 2018 Mínga Guazú, Py. Trabajos presentados. 2019. 1 p.

Pereira, NB; Ernsani, PR; Sangoi, L. 2007. Disponibilidade de zinco para o milho afetada pela adição de zn e pelo pH do solo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. 6(3):273-284.

Rasche A, JW; Ortiz G,C; Cabral A, ND; Fatacha F, DA; Gonzalez B, AN; Quiñones V, LR. 2017. Disponibilidad de micronutrientes en suelos del Departamento de Itapúa. In: II Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo, 2017 Encarnación, Py. Trabajos presentados. 2017. 4 p.

Ritchey, KD; Frederick, A; Galrao, E; Russells, Y. 1986. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em latossolo vermelho-escuro argiloso. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília. 21(3): 215-225.

Rosolem, CA; Franco, GR. 2000. Translocación de zinc e crescimento radicular em milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo. São Paulo. 24(1): 807-814.