

## EFFECTOS DE ENMIENDAS ORGÁNICA E INORGÁNICA EN MAÍZ CHIPA (*Zea mays* var. *amiláceo* L.) EN UN ULTISOL

González Cáceres, E<sup>1</sup>; Melgarejo Kennedy, J<sup>2</sup>; Duarte Monzón, AD<sup>1\*</sup>; Quiñonez Vera, LR<sup>1</sup>; Enciso Santacruz, D<sup>1</sup>; Figueredo Britos, ED<sup>2</sup>; Rasche Álvarez, JW<sup>3</sup>; Leguizamón Rojas, CA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Maestría en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup>Estudiante de Ingeniería Agronómica, Área de Suelos y Ordenamiento Territorial. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>3</sup>Profesores del Área Suelos y Ordenamiento Territorial. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondencia: [aduartemonzon@gmail.com](mailto:aduartemonzon@gmail.com)

### RESUMEN

Las enmiendas orgánicas e inorgánicas constituyen uno de los abonos de granja más importante para los pequeños productores. El objetivo de este experimento fue evaluar la producción del maíz chipa con la aplicación de enmiendas orgánica e inorgánica. El experimento se realizó en el Departamento de Canindeyú, Distrito de Ybyrarobana, desde septiembre de 2015 hasta febrero de 2017. El estudio se evaluó en un diseño de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron: (T1) estiércol de bovino (25.000 kg ha<sup>-1</sup>), (T2) ceniza vegetal (870 kg ha<sup>-1</sup>) y (T3) testigo (sin aplicación de enmienda). Las variables evaluadas fueron: Longitud de espigas, diámetro de espiga, masa seca aérea y rendimiento de granos del maíz. Se encontró diferencias significativas en todas las variables excepto en el diámetro de espiga. Se obtuvo un rendimiento de 4.521 y 5.771 kg ha<sup>-1</sup> en el primer y segundo año respectivamente con el estiércol bovino. Los resultados presentados en este trabajo son de dos años de aplicación de los tratamientos con la utilización de la misma variedad de maíz. El estiércol bovino permite aumentar la producción del maíz, con la aplicación sucesiva del mismo por un lapso de dos años.

**Palabras claves:** producción de maíz, estiércol bovino, ceniza vegetal.

### INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola, en la actualidad, ha pasado de ser una forma de vida a una actividad de carácter comercial, lo que ha provocado un serio deterioro del recurso suelo, y particularmente de su fertilidad. Actualmente el maíz chipa constituye uno de los rubros de explotación agrícola más difundidos entre los pequeños y medianos productores, ya que la misma representa una de las bases de la alimentación humana.

Según el IICA (2013), en nuestro país el maíz se cultiva en gran parte del territorio, actualmente la producción de los pequeños productores con superficies de siembra de hasta una hectárea, son dirigidas a variedades de avatimorotĩ (chipa), morotĩporã (locro), destinadas al consumo dentro de la finca y karapepytã utilizada para la alimentación de animales.

Carballo et al. (2010), realizaron una investigación sobre disponibilidad del poroto (*Vigna unguiculata*), mandioca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*) para consumo humano y su valoración social por las familias. De los tres rubros, el maíz es considerado el de mayor valoración social, la mandioca se sitúa en segundo lugar y por último el poroto. Con la intensificación de la agricultura para satisfacer la creciente demanda de alimentos, la producción y uso de los fertilizantes químicos se han incrementado, substituyendo la fertilización con abonos orgánicos. Sin embargo las enmiendas orgánicas, como el estiércol, siguen teniendo significado como fuente de nutrientes en algunos sistemas agrícolas, pero el problema actual está en los enormes volúmenes que serían necesarios transportar para cubrir la demanda de nutrientes de los cultivos (Urquiagua y Zapata 2000). Sin embargo, el uso de estiércol en la agricultura es una forma de reducir contaminaciones puntuales por acumulación de estiércol en la producción intensiva de aves, suinos, bovinos entre otros que también va en aumento.

El objetivo general de este experimento fue evaluar la producción del maíz chipa con la aplicación de enmiendas orgánica e inorgánica

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la propiedad del Sr. Alejandro Duarte, ubicada en el Departamento de Canindeyú, Distrito de Ybyrarobana, desde septiembre de 2015 hasta febrero de 2017. El estudio se evaluó en un diseño de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro bloques.

Los tratamientos estudiados fueron: (T1) estiércol de bovino ( $25.000 \text{ kg ha}^{-1}$ ), (T2) ceniza vegetal ( $870 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y (T3) testigo (sin aplicación de enmienda), para la aplicación de los niveles se consideró en el caso de la enmienda orgánica para suplir los requerimientos de nitrógeno por el maíz, ya que aplicando esa dosis se estaría supliendo esa necesidad y la dosis de la enmienda inorgánica se obtuvo considerando el contenido de potasio de acuerdo al análisis realizado a la misma y la exigencia del cultivo. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 25 m de largo por 3,5 m de ancho ( $87,5 \text{ m}^2$ ), siendo el total del área utilizada para el experimento  $1.050 \text{ m}^2$ .

La preparación del suelo se realizó en forma convencional, la aplicación de enmiendas y la siembra del maíz se realizaron de forma manual, el espaciamiento utilizado fue de 0,70 m entre hileras y 0,25 m entre plantas. La variedad de maíz utilizada fue el maíz chipá variedad amilácea. La limpieza de las parcelas fue realizada de forma manual con azadas. Las variables evaluadas fueron: Longitud de espigas (cm), diámetro de espiga (cm), masa seca aérea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y rendimiento de granos del maíz ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Una vez cosechado el maíz en el primer año se sembró un abono verde (mucuna ceniza) para el descanso de la parcela. Los datos obtenidos

fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Los resultados presentados en este trabajo son de dos años de aplicación de los tratamientos con la utilización de la misma variedad de maíz en los dos años.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores obtenidos de las variables en estudio de los dos años, para la longitud de espigas en el primer año de aplicación de los tratamientos el estiércol bovino arrojó resultados estadísticamente superiores a los otros tratamientos, con un promedio de longitud de 17,08 cm; la ceniza y el testigo estadísticamente arrojaron resultados iguales, con promedios de 15,71 y 16,04 cm respectivamente. Los resultados del segundo año hubo un pequeño aumento en la longitud de espigas en los tres tratamientos, sin embargo, el estiércol bovino fue superior a la aplicación de la ceniza, no así en comparación al tratamiento testigo, que estadísticamente fueron iguales, con valores promedios de 18,04 cm para el estiércol bovino; 17,18 cm obtenido con la aplicación de la ceniza y 17,63 cm en el tratamiento testigo.

**Tabla 1.** Longitud de espiga (LE), diámetro de espiga (DE), masa seca aérea (MSA), con aplicación de enmiendas orgánica e inorgánica. Ybyrarobana, Canindeyú, 2017.

Resultados del Primer año				
Fuentes de Enmiendas	Niveles (Kg ha <sup>-1</sup> )	LE (cm)	DE (cm)	MSA (kg ha <sup>-1</sup> )
Estiércol bovino	25.000	17,08 a	3,72 <sup>ns</sup>	14.623 a
Ceniza	870	15,71 b	3,61	12.629 b
Sin enmienda	0	16,04 b	3,63	12.699 b
<b>Media</b>		<b>15,27</b>	<b>3,65</b>	<b>13.317</b>
<b>CV (%)</b>		<b>5,3</b>	<b>4,09</b>	<b>13,74</b>
Resultados del Segundo año				
Fuentes de Enmiendas	Niveles (Kg ha <sup>-1</sup> )	LE (cm)	DE (cm)	MSA (kg ha <sup>-1</sup> )
Estiércol bovino	25.000	18,04 a	3,89 <sup>ns</sup>	15.149 a
Ceniza	870	17,18 b	3,83	12.714 b
Sin enmienda	0	17,63 ab	3,83	12.476 b
<b>Media</b>		<b>17,61</b>	<b>3,85</b>	<b>13.446</b>
<b>CV (%)</b>		<b>5,21</b>	<b>3,78</b>	<b>9,70</b>

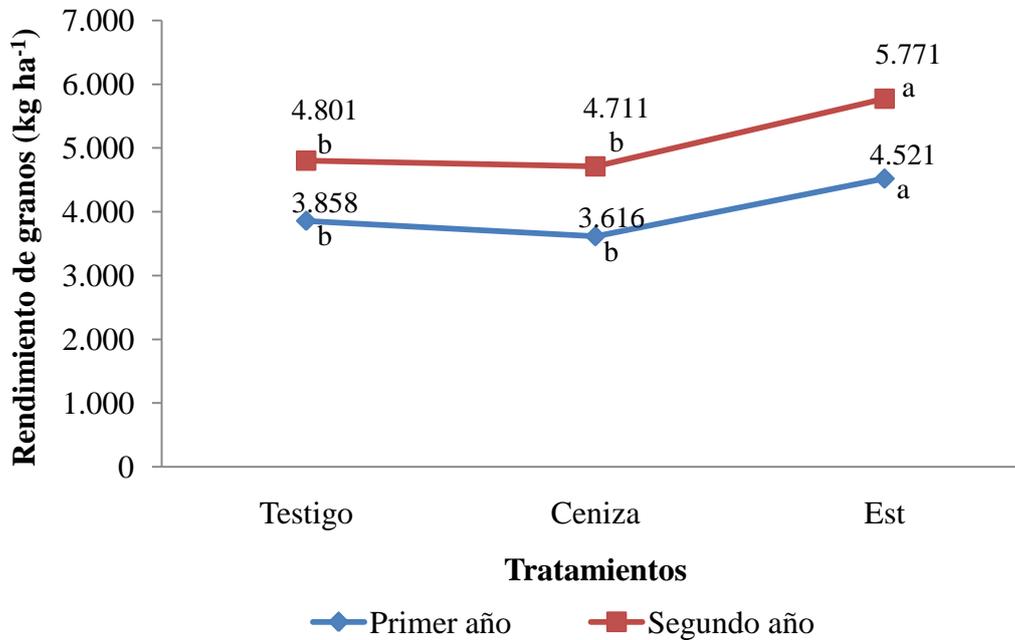
*CV: Coeficiente de variación. ns: Diferencias no significativas. Medias seguidas por diferentes letras en la columna difieren estadísticamente entre sí por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.*

Machado (2013), evaluando siete variedades de avatimorotĩ en cinco localidades observó que la longitud de la mazorca varía con la variedad y con el ambiente, obteniendo entre 18,5 cm en el cultivar AMSJBautista, a 20,7 cm la variedad AMChoré, con promedio general de 19,1 cm, siendo superior al del presente experimento, donde se obtuvo un promedio de 16,28 cm.

En el diámetro de espiga no se observó diferencias significativas para los dos años de estudio obteniendo una media general de 35,56 mm en el primer año del experimento y 38,5 mm en el segundo año. Si bien no se encontró diferencias significativas se puede apreciar que existe una tendencia de aumento en el segundo año de aplicación de las enmiendas. Salhuanay Machado (1999), sostienen que el diámetro de mazorca de la variedad avatimorotĩ posee en general 3,95 cm de diámetro.

La masa seca área del cultivo de maíz chipa arrojó diferencias significativas en los dos años de estudio, manteniendo el mismo orden de las diferencias estadísticas, donde el estiércol bovino fue superior a los otros tratamientos en los dos años de aplicación con valores promedios de 14.623 kg ha<sup>-1</sup> de masa seca en el primer año y 15.149 kg ha<sup>-1</sup> en el segundo año.

Resultados similares se observan en el experimento de Figueroa et al. (2010), quienes evaluaron tratamientos por 3 años con estiércol, fertilizante químico y la combinación de estiércol + fertilizante en maíz forrajero. La media de rendimiento de forraje con el uso de estiércol fue 18,5 Mg ha<sup>-1</sup>, comparado con 15,8 Mg ha<sup>-1</sup> obtenido con fertilizante solo. Los resultados indican que es posible sustituir parcial o totalmente el fertilizante químico por estiércol o compost, en el cultivo de maíz forrajero, y obtener igual o mayor rendimiento.



**Figura 1.** Rendimiento de granos del maíz con aplicación de enmiendas orgánica e inorgánica. Ybyrarobana, Canindeyú, 2017.

En la Figura 1 se presentan los resultados del rendimiento de granos del cultivo de maíz chipá, donde se observa que la aplicación de las enmiendas presentó diferencias significativas, siendo el estiércol bovino la mejor fuente en los dos años de aplicación, con un rendimiento promedio en el primer año de 4.521 kg ha<sup>-1</sup>, la aplicación de la ceniza y el testigo (sin enmienda) arrojaron resultados similares estadísticamente con promedios de 3.616 y 3.858 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. En el segundo año de aplicación siguió la misma secuencia con las diferencias estadísticas donde el estiércol bovino fue superior a los otros tratamientos con un promedio de 5.771 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento de granos del maíz chipá, la ceniza y el testigo arrojaron resultados iguales estadísticamente con promedios de 4.711 y 4.801 kg ha<sup>-1</sup> de rendimiento de granos respectivamente.

## CONCLUSIÓN

En las condiciones de este experimento el estiércol bovino permite aumentar la producción del maíz con la aplicación continua del mismo en un lapso de dos años. Su utilización puede suplir las necesidades nutricionales requeridas por las plantas. La ceniza se puede usar como una fuente de nutrientes para los cultivos.

## REFERENCIAS

- Carballo, D.; Gavilán, MJ.; Benítez, CH. 2010. Disponibilidad de poroto, mandioca y maíz y su valoración social por familias de la comunidad Piray, Distrito Abaí, Departamento Caazapá. Nota de Investigación. Investigación Agraria. 2010; 12(1):41-46. Consultado 30 oct. 2015. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ia/v12n1/v12n1a07.pdf>
- Figueroa, U.; Cueto, JÁ.; Delgado, JÁ.; Núñez, G.; Reta, DG.; Quiroga, HM.; Faz Contreras, R.; Márquez, JL. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y Recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Terra Latinoamericana 28 (4): 361-369. Consultado 11 abr. 2016. Disponible en: [www.redalyc.org/pdf/573/57318502008.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/573/57318502008.pdf)
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, PY) 2013. Evolución y situación del maíz (*Zea mays*). (En línea). Consultado el 30-08-2015. Disponible en: [http://www.iica.org.py/observatorio/maiz\\_comp.htm](http://www.iica.org.py/observatorio/maiz_comp.htm)
- Machado, V. 2013. Productividad y adaptabilidad de cultivares de maíz harinoso AvatiMorotí. Investigación Agraria. 2013; 15(2):75-81. Consultado 02 nov. 2016. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/230-901-1-PB.pdf>
- Salhuana, W; Machado, V. 1999. Razas de maíz en Paraguay, consideraciones en la organización y utilización de los recursos genéticos de maíz. Publicación 025. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación en Agricultura. Programa de Investigación del maíz del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay. 148 p. Consultado 29 oct. 2016. Disponible en: [https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races\\_of\\_Maize/RoM\\_Paraguay\\_0\\_Book.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/RoM_Paraguay_0_Book.pdf)
- Urquiaga, S.; Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada en cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre (BR). 1ª edición. Génesis. 103 p.