



# IV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

*"Conocimiento e innovación para el desarrollo sostenible"*

## **LIBRO DE RESÚMENES**

**19, 20 y 21 / Abril / 2017**  
**Campus UNA**  
**San Lorenzo, Paraguay**



Universidad Nacional de Asunción  
Facultad de Ciencias Agrarias

## Efectos de enmiendas orgánica e inorgánica en la producción de maíz chipa (*Zea mays* L. var. amilácea)

Alder Delosantos Duarte Monzón<sup>1\*</sup>, Eugenio González Cáceres<sup>1</sup>, Jimmy Walter Rasche Alvarez<sup>1</sup>, Carlos Andrés Leguizamón Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor para correspondencia: alderdelosantos@hotmail.com

### Introducción

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, aunque 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.

Las cenizas además de aportar elementos primarios como fósforo y potasio, también incluyen la adición de otros elementos secundarios, como calcio y magnesio. Omil (2007) considera que, por las características físicas de las cenizas, éstas no permiten el fácil lixiviado de los macronutrientes, pudiendo ser consideradas por tales características como un fertilizante ecológico.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción del maíz con la utilización de enmiendas orgánica e inorgánica, como así también evaluar el efecto que genera la aplicación de las enmiendas en el suelo una vez cosechado el cultivo de maíz.

### Metodología

El experimento se realizó en la propiedad del Sr. Alejandro Duarte, ubicada en el Departamento de Canindeyú, Distrito de Ybyrarobana, Paraguay,

desde septiembre de 2015 hasta febrero de 2016. El estudio se evaluó en un diseño de bloques completamente al azar, en ocho bloques.

Las enmiendas utilizadas fueron estiércol de bovino (25 Mg ha<sup>-1</sup>), ceniza de expeller de soja (870 kg ha<sup>-1</sup>) y testigo (sin aplicación de enmienda). Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 25 m de largo por 3,5 m de ancho (87,5 m<sup>2</sup>), siendo el total del área utilizada para el experimento 2.100 m<sup>2</sup>.

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.

Las variables evaluadas fueron número de hojas por planta, diámetro del tallo, masa seca aérea, rendimiento de granos y análisis de suelo posterior a la cosecha del maíz. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

### Resultados y discusión

En la Tabla 1, se presentan los valores medios obtenidos en la medición de los parámetros de diámetro del tallo, número de hojas por planta, masa seca aérea y rendimiento de granos maíz.

Con la aplicación de las enmiendas se obtuvieron diferencias significativas en todos los parámetros mencionados en la Tabla 1. En las variables diámetro del tallo, número de hojas por planta, masa seca aérea del maíz, el estiércol de bovino arrojó resultados estadísticamente superiores

**Tabla 1.** Diámetro del tallo, número de hojas por planta, masa seca aérea y rendimiento de granos maíz en función a las fuentes de enmiendas. Ybyrarobana, Canindeyú, 2016.

Fuentes Enmiendas	Dosis	Diámetro del tallo	Hojas planta <sup>-1</sup>	Masa seca aérea	Rendimiento de granos
	--Mg ha <sup>-1</sup> --	---mm---	---número---	---kg ha <sup>-1</sup> ---	---kg ha <sup>-1</sup> ---
Estiércol de bovino	25	22,6 a	14,4 a	13.690 a	4.607 a
Ceniza	0,87	21,5 ab	14,2 ab	12.376 ab	4.006 b
Sin enmienda	0	20,9 b	13,9 b	11.771 b	3.895 b
Media general		21,7	14,2	12.612	4.169
CV%		5,1	2,3	8,7	9,6

CV, coeficiente de variación; ns, no significativo. Medias seguidas por diferentes letras difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

al testigo. Sin embargo, con la aplicación de la ceniza no se constató influencia en las mismas en relación al estiércol de bovino y al tratamiento sin enmienda (testigo). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Duarte (2016), quien obtuvo incrementos significativos en diámetro del tallo, número de hojas por planta y masa seca aérea del maíz con la incorporación del estiércol de bovino en comparación al testigo.

Al aplicar diferentes fuentes de enmiendas se encontró diferencia estadística en el rendimiento de granos de maíz, donde el estiércol de bovino alcanzó 4.607 kg ha<sup>-1</sup>, llegando a superar en 601 y 712 kg ha<sup>-1</sup> a la ceniza y al testigo, respectivamente. Resultados similares fueron observados en el experimento de González (2016), quien aplicando enmiendas orgánica e inorgánica en maíz obtuvo aumentos significativos en el rendimiento de granos con la

aplicación del estiércol bovino en relación a las otras fuentes.

Paredes citado por Ruffinelli (2011) afirma que la incorporación de fertilizantes orgánicos o enmiendas en el suelo interviene favorablemente en la disponibilidad de los macro y micronutrientes y en la fertilidad del suelo, incrementando la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico), produciendo un aumento en la aireación y crecimiento radicular, así como en la capacidad de retención de agua y la actividad de los microorganismos.

#### **Análisis del suelo posterior a la cosecha del maíz**

En la Tabla 2 se presentan las medias de pH, materia orgánica, fósforo disponible, calcio, magnesio, potasio, sodio intercambiable y aluminio intercambiable.

**Tabla 2.** Características químicas del suelo en las parcelas donde fueron aplicadas las enmiendas orgánica e inorgánica. Ybyrarobana, Canindeyú, 2016.

Fuentes enmiendas	pH	M.O.	P	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
		---%---	--mg kg <sup>-1</sup> --	-----cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----				
Ceniza	5,51a	0,81 <sup>ns</sup>	14,35 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,12ab	0,02 <sup>ns</sup>	0,27b
Estiércol de bovino	5,11b	0,89	6,80	0,81	0,28	0,15a	0,02	0,63ab
Sin enmienda	4,90b	0,85	7,99	0,76	0,21	0,10b	0,02	0,90a
CV%	5,04	22,6	66,9	12,7	26,9	20,2	0,0	63,3

CV, coeficiente de variación; ns, no significativo. Medias seguidas por diferentes letras difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

En la misma se verifican los efectos de la aplicación de las enmiendas, donde se observan diferencias estadísticas significativas en los parámetros de pH, potasio  $K^{+2}$  y aluminio intercambiable del suelo  $Al^{+3} + H^{+}$ .

En el pH del suelo, la ceniza arrojó un resultado superior a las otras fuentes de enmiendas con un pH medio de 5,51. Los resultados del estiércol bovino y el tratamiento testigo fueron iguales estadísticamente con promedios de 5,11 y 4,90 respectivamente. Estos resultados concuerdan con los resultados de los experimentos de González (2016), y Saucedo (2016), quienes observaron aumentos del nivel del pH con la aplicación de la ceniza. En cuanto al aluminio intercambiable del suelo ( $Al^{+3} + H^{+}$ ), la aplicación de la ceniza disminuyó el contenido del Al, considerándose este valor bajo de acuerdo a la tabla de interpretación propuesta por Moreno et al. (2012). La aplicación del estiércol de bovino si bien disminuyó el nivel del aluminio del suelo, este no fue estadísticamente diferente a la ceniza ni al testigo, con una media de  $0,63 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , en el testigo se observa el nivel más alto del  $Al^{+3} + H^{+}$   $0,90 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  considerándose este valor como un nivel alto de aluminio en el suelo.

El contenido de potasio del suelo, en el tratamiento con estiércol de bovino fue mayor al testigo con promedios de  $0,15$  y  $0,10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ , respectivamente. Al observar el valor promedio obtenido por el tratamiento con ceniza, este no fue significativamente diferente a la enmienda orgánica ni al testigo quedando entre ambos valores, con un promedio de  $0,12 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ . Sin embargo, González (2016), no observó diferencias en el nivel de potasio con la aplicación de enmienda orgánica e inorgánica en maíz, mientras que, Duarte (2016), en su experimento con el cultivo de maíz obtuvo resultados similares a este experimento, observando que el estiércol de bovino en comparación al tratamiento sin enmienda aumentó el nivel de potasio en el suelo.

En los niveles de materia orgánica, fósforo disponible, calcio, magnesio y sodio intercambiable del suelo no se obtuvieron diferencias significativas con la aplicación de las

enmiendas, sin embargo, se puede observar que los niveles del fósforo en la parcela donde se aplicó la ceniza son muy superiores numéricamente en comparación a las otras fuentes de enmiendas, por lo que se deduce que esta fuente es una buena alternativa para aumentar los niveles del P en el suelo.

### Conclusiones

La utilización del estiércol bovino aumenta la producción del maíz, pudiendo usarse como una fuente de fertilización para los cultivos.

La ceniza puede ser usada como una alternativa para aumentar la acidez del suelo e incrementar los niveles de P disponible.

### Referencias bibliográficas

- Duarte, AD. 2016. Fertilización fosfatada con enmiendas orgánica e inorgánicas en maíz chipa (*Zea mays* L. var. Amilácea). Tesis Ing. Agr. San Lorenzo- PY, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Área de Suelos y Ordenamiento Territorial. 64 p.
- Estigarribia, J; Galeano, MP; Leguizamón, CA. 2015. Ceniza como corrector de propiedades químicas del suelo y su efecto en el poroto *Vigna unguiculata*. I Congreso Paraguayo de Ciencias del Suelo. San Lorenzo, PY. FCA-UNA157-159 p.
- González, E. 2016. Aplicación de dosis de nitrógeno con enmiendas orgánica e inorgánica en maíz chipá (*Zea mays* L. var. amilácea). Tesis de Grado. San Lorenzo, PY, Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA-UNA. 62 p.
- Moreno Resquin, H; Causarano Medina, HJ; Rasche Álvarez, JW; Barreto Riquelme, UF; Mendoza Duarte, F. 2012. Fertilización potásica de los principales cultivos bajo siembra directa mecanizada en la región oriental del Paraguay. Investigación Agraria 14(1):41-49.



- Omil Ignacio, B. 2007. Gestión de cenizas como fertilizante y enmendante de plantaciones jóvenes de *Pinus radiata*. Tesis de Doctorado. Escuela Politécnica Superior de Lugo Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Edafología y Química Agrícola. 326 p.
- Ruffinelli Almada, S. 2011. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno, gallinaza y fósforo natural en el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y sobre el ataque de *Diatrea saccharalis* (Fabr., 1974) (Lepidoptera: Crambidae), en un suelo de Guairá. Tesis de Grado. San Lorenzo (PY), Carrera de Ingeniería Agronómica FCA-UNA. 40 p.
- Saucedo, CMJ. 2016. Uso de ceniza como corrector de las propiedades químicas del suelo. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, PY, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción Área de Suelos y Ordenamiento Territorial. 37 p.
- Urquiaga, S; Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada en cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre, BR, Génesis. 103 p.