

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MEZCLAS DE ABONO ORGANOMINERAL EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) SOBRE UN SUELO PARDO SIALÍTICO MULLIDO NO CARBONATADO.

AUTORES: Pável Chaveli Chávez ¹
Ignacio Corrales Garriga ²
Lisbet Font Vila ³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: suelos@cmg.eicma.cu

Fecha de recibido: 12 de diciembre de 2013

Fecha de aceptado: 17 de marzo de 2013

RESUMEN

Se realizó un estudio para comprobar el efecto de varias mezclas de abonos organominerales sobre el cultivo del maíz en un suelo Pardo sialítico mullido no carbonatado. Se utilizaron cinco diferentes mezclas utilizando como abonos orgánicos el estiércol vacuno composteado; cachaza y como portadores minerales urea, superfosfato triple y cloruro de potasio. Además se tomaron muestras de suelo con el objetivo de medir el efecto que produce la utilización de este abono sobre las principales propiedades del mismo. Se obtuvo que la fertilización organomineral favorece la producción de maíz, manteniendo el rendimiento y la calidad del fruto con respecto a la fertilización mineral tradicional; de igual forma no deteriora las condiciones del suelo para el mejor desarrollo del cultivo.

PALABRAS CLAVE/ maíz, abonos orgánicos.

EFFECT OF FERTILIZER APPLICATION OF MIXED ORGANOMINERAL GROWING CORN (*Zea mays*) ON BROWN SIALYTIC FLUFFY NONCARBONATED SOIL.**ABSTRACT**

A study was conducted to test the effect of various mixtures of organo-fertilizers on maize in a fluffy Sialytic Brown noncarbonated soil. Five different mixtures

¹ Lic. en Microbiología, Investigador Agregado, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey.

² Ing. Agrónomo, Investigador Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

³ Dra. en Ciencias Biológicas Investigadora Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

were used as organic fertilizers using the composted cow manure, press mud as carrier minerals and urea, triple superphosphate and potassium chloride. In addition soil samples were taken in order to measure the effect of the use of this fertilizer on major properties. It was found that the organo-fertilization favors the production of corn, maintaining performance and fruit quality compared to traditional mineral fertilization, and likewise does not deteriorate the soil conditions for better crop development....

KEYWORDS / corn, organic fertilizer

INTRODUCCIÓN

La aparición de los fertilizantes químicos en el siglo pasado produjo una auténtica revolución en la agricultura con incrementos notables en los rendimientos. Sin embargo, un aporte excesivo reiterativo de los macronutrientes en forma mineral ha producido en ocasiones, no pocos fracasos agronómicos por desequilibrios nutricionales y aparición de algunas carencias de elementos esenciales. Otras veces la aplicación inoportuna de nutrientes favorece la aparición de diversas fisiopatías en los cultivos (Labrador, 2001). Estos fertilizantes minerales no son inocuos y como compuestos salinos que son, pueden contaminar el suelo y los acuíferos en el caso de no ser absorbidos por las plantas, a la vez que contribuyen a disgregar las partículas del suelo favoreciendo la erosión (Ordoñez, et al., 1997).

Es por ello que en los últimos años la labranza de conservación y el uso de fertilizantes de origen orgánico, se han promovido como una alternativa viable para contribuir a revertir la degradación de los recursos naturales (Roberts, 2002) producto de la excesiva e indiscriminada utilización de estos fertilizantes minerales.

No obstante, la sola utilización de abonos orgánicos, en ocasiones no es suficiente para suplir las necesidades nutricionales de las plantas en grandes extensiones de los cultivos. Además, para suministrarle a las plantas de forma orgánica sus necesidades de los principales macronutrientes con el objetivo de obtener rendimientos comercializables, se necesitaría de muy elevadas cantidades de estos abonos orgánicos. Es por ello que una alternativa muy efectiva para la fertilización de las plantas puede ser la utilización de mezclas de fertilizantes organominerales los cuales no solo influye en el aporte de nutrientes al suelo, sino que incide positivamente sobre la actividad microbiana y la movilización de distintos elementos minerales (Labrador, 2001).

A finales de la década del 90 se incrementó el empleo de los abonos organominerales en Cuba, mezclándose 25 % de fertilizante mineral y 75 % de abono orgánico para los diferentes cultivos, esta práctica se hizo extensiva a todo el país y en Camagüey se comenzó a aplicar desde fines de 1998. De esta forma se condujo este trabajo con el objetivo de utilizar mezclas de

organominerales en el cultivo del maíz sin que empeoren las propiedades del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del estudio se montaron varios experimentos de campo empleando el humus de lombriz, el estiércol vacuno y la cachaza para las mezclas organominerales; utilizando como portadores la urea (46% de N), el superfosfato triple (SFT) (46% de P_2O_5) y el cloruro de potasio (KCl) (60% de K_2O). Los mismos se condujeron durante cuatro años en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Victoria 2 de la empresa Cultivos Varios de Camagüey sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido no Carbonatado, de pH ligeramente ácido, contenidos bajos y medios de P_2O_5 y K_2O respectivamente y un contenido bajo de materia orgánica.

Se emplearon varias mezclas de abonos organominerales, además de un tratamiento en el que solo se empleó el abono orgánico correspondiente y otro con la fertilización mineral orientada por el Instructivo Técnico del cultivo de maíz; conformándose los tratamientos como lo indica el cuadro 1.

Tabla1 - Esquema de fertilización empleado.

Trat	Urea	SFT	KCl	AO
	%			
1	0	0	0	100
2	0	10	10	80
3	0	15	15	70
4	0	10	15	75
5	0	15	10	75
6	5	10	10	75
7	Fertilización mineral según Instructivo Técnico			0

Los tratamientos fueron replicados cuatro veces en un diseño de bloques al azar.

El preparado organomineral se aplicó en el momento de la siembra a una dosis de $745 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Las demás labores fitotécnicas se efectuaron de acuerdo a lo establecido por el Instructivo Técnico del cultivo.

Se midió el rendimiento en toneladas por hectáreas ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), los componentes del rendimiento y algunos indicadores de calidad del grano, además se tomaron muestras de suelo para conocer la variación de algunas propiedades químicas como pH (ONN, 1999a), contenido de P_2O_5 , contenido de K_2O (ONN, 1999b) y el porcentaje de materia orgánica (ONN, 1999c).

Los datos fueron evaluados por medio del análisis de varianza correspondiente al diseño experimental que se utilizó, mediante el paquete estadístico SPSS versión 11.5 aplicando la prueba de rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación del 5% en los casos que fue necesario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1 se muestra como los mayores incrementos del rendimiento se logran con la fertilización mineral, lo que puede estar dado a que este tipo de suelo no tiene una buena fertilidad natural y al adicionársele se le crean las condiciones para la más rápida asimilación de los elementos nutrimentales y el cultivo puede desarrollarse mejor, sin embargo cuando se emplea el 30% del fertilizante mineral y el 70% de estiércol vacuno (Trat 3) hay una mejor respuesta, con respecto a los demás tratamientos con mezclas de abono organomineral. En el caso del experimento con cachaza como abono orgánico en la composición de las mezclas se observa como cuando se utiliza el 80% de cachaza y 20% de fertilizante mineral y el que se emplea 70% y 30% de cachaza y fertilizante mineral (Trat. 2 y 3 respectivamente), se obtienen resultados que no difieren estadísticamente de la aplicación de fertilización mineral pura, lo cual evidencia una posible reducción del fertilizante entre un 70 y un 80% en relación a la fertilización mineral. Igual comportamiento mostró el tratamiento 6 que es la única mezcla con urea como fuente de nitrógeno en su contenido. Efectos similares los obtuvieron Frazer *et al.*, (2004), al emplear organomineral en una secuencia de cultivo Maíz-tomate-maíz en suelos Ferrálticos Rojos y Ruz *et al.*, (2001), al aplicar organomineral con humus de lombriz en el tabaco en suelos Pardos con Carbonatos.

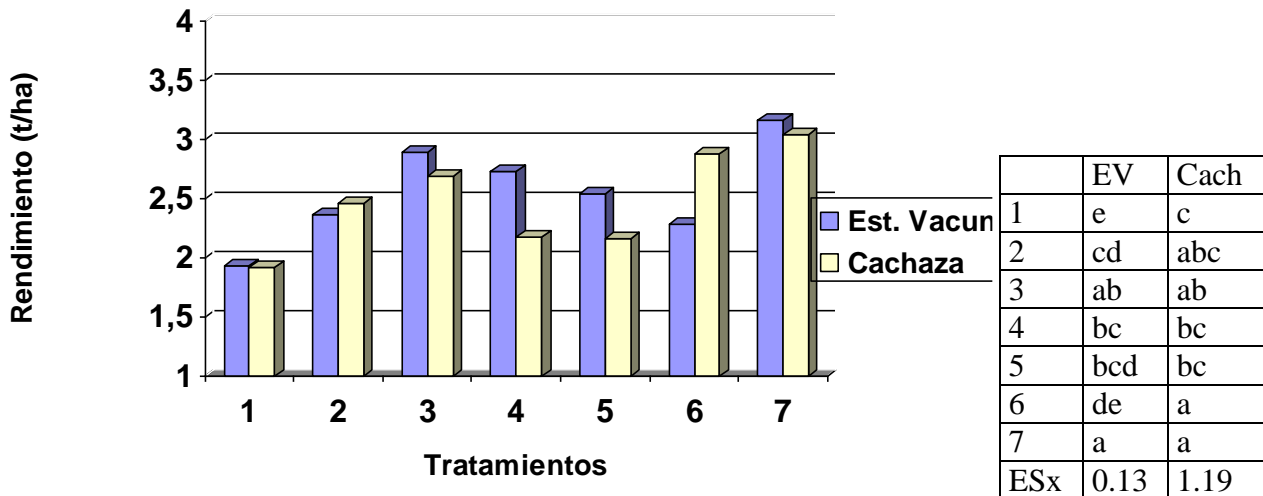


Figura 1: Efecto del organomineral en el rendimiento del maíz en el suelo Pardo no Carbonatado.

En relación al peso del grano (Tabla 2) se muestra que solo el tratamiento 2 del experimento con estiércol vacuno, mostró un mejor comportamiento con diferencias significativas con el tratamiento 6 y la aplicación de fertilizante mineral, se nota además que el tratamiento que alcanzó el menor valor absoluto fue el que mayor rendimiento obtuvo (figura 1), por lo que se pudiera

inferir que el rendimiento en este tratamiento estuvo dado a la mayor cantidad de mazorcas y/o a la mayor cantidad de granos por mazorcas. Se muestra además, que en el organomineral empleando la cachaza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos con los valores absolutos más altos correspondiendo a los de mayores rendimientos.

Tabla 2: Comportamiento del peso de 1000 granos de maíz expresado en kilogramos con las mezclas de estiércol vacuno y cachaza.

Ttos	Urea %	SFT %	KCl %	A.O. %	E. V.	Cach.
1	0	0	0	100	0.73 abc	0.67
2	0	10	10	80	0.81 a	0.70
3	0	15	15	70	0.76 abc	0.63
4	0	10	15	75	0.77 ab	0.63
5	0	15	10	75	0.77 ab	0.75
6	5	10	10	75	0.67 bc	0.77
7*	100	56	65	0	0.66c	0.63
ESx					0.0318*	0.043ns

*Dosis en kg/ha

EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno; Cach.: Mezclas de organomineral con cachaza.

Los contenidos de nitrógeno y proteína bruta en el grano (cuadro 3), cuando se emplea estiércol vacuno en el organomineral, alcanzan los mayores valores en el tratamiento donde se aplica solo el abono orgánico en ambos tipos de suelo, lo que pudiera deberse según lo planteado por Peña (1998), que el abono orgánico favorece el contenido de materia orgánica en el suelo, provocando una mayor disponibilidad de nitrógeno para la planta entre otros atributos que posee la fertilización orgánica para el mejor desarrollo de los cultivos.

Tabla 3: Contenido de nitrógeno y proteína bruta del grano de maíz en las mezclas de estiércol vacuno y cachaza.

Trat	Pardo no Carbonatado			
	EV		Cach.	
	% de N	% P.B.	% de N	% P.B.
1	1.57 a	9.31 a	1.23 ab	7.58 b
2	1.29 b	8.08 b	1.24 ab	7.75 b
3	1.38 ab	8.63 ab	1.23 ab	7.67 b
4	1.35 b	8.42 ab	1.12 bc	7.00 c
5	1.37 ab	8.58 ab	1.05 c	6.58 c
6	1.47 ab	9.16 a	1.37 a	8.67 a
7	1.42 ab	8.85 a	1.29 a	8.08 b
ESx	0.0631*	0.2998	0.0493*	0.1881*

		*		
--	--	---	--	--

EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno; Cach.: Mezclas de organomineral con cachaza; PB: Proteína bruta.

Sin embargo cuando en el organomineral se emplea la cachaza, el efecto provocado por este, tiene correspondencia, con los tratamientos que obtuvieron los mayores rendimientos, lo que pudiera estar dado por las condiciones en que se desarrolló el cultivo en esos tratamientos.

Los contenidos de fósforo y potasio en el grano fueron muy variables (cuadro 4) tanto en el organomineral con estiércol como con la cachaza, aunque en ambos los mayores valores que se alcanzaron corresponden con los de mayores rendimientos. Similares efectos lo encontraron Arrieché y Mora (2001), al emplear enmiendas orgánicas en el estado nutricional del maíz en un Alfisol de Venezuela.

Tabla 4: Contenido de fósforo y potasio del grano de maíz en las mezclas de estiércol vacuno y cachaza.

Trat	Pardo no Carbonatado			
	EV		Cach.	
	% de P	% de K	% de P	% de K
1	0.23 c	0.27 c	0.29 a	0.33 abc
2	0.26 b	0.28 bc	0.29 a	0.32 abc
3	0.26 b	0.31 abc	0.26 c	0.34 ab
4	0.30 a	0.33 ab	0.26 c	0.32 abc
5	0.31 a	0.36 a	0.27 b	0.30 c
6	0.30 a	0.32 abc	0.27 b	0.31 b
7	0.29 a	0.35 a	0.29 a	0.35 a
ESx	0.0089*	0.0177*	0.003*	0.0101*

EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno; Cach.: Mezclas de organomineral con cachaza.

El efecto provocado por el organomineral en algunas propiedades del suelo se muestra en el cuadro 5. En el experimento en el que se utilizó estiércol vacuno para conformar las mezclas no se evidenció diferencias significativas en el pH y el porcentaje de materia orgánica. Sin embargo cuando se empleó cachaza los tratamientos que obtuvieron los mayores valores fueron los que contenían el 100 y 80% del abono orgánico respectivamente, con diferencias significativas al resto de los tratamientos, cuestión lógica si se tiene en consideración que la aplicación de abono orgánico favorece el contenido de materia orgánica en el

suelo según lo descrito por Guerrero (1993). No obstante, Pardo *et al.*, (2005) no encontraron diferencias significativas en los contenidos de materia orgánica del suelo luego de cinco años fertilización orgánica y química en cereales sin riego.

Tabla 5: Comportamiento del pH y la materia orgánica del suelo en las mezclas de estiércol vacuno y cachaza en el cultivo del maíz.

Trat				
	EV		Cach.	
	pH	% de MO	pH	% de MO
1	6.03	2.43	6.8	2.27 a
2	6.05	2.47	6.7	2.16 ab
3	6.0	2.52	6.8	2.00 bc
4	6.17	2.38	6.8	2.11 bc
5	5.87	2.58	6.7	2.06 bc
6	6.08	2.71	6.8	2.00 bc
7	6.08	2.43	6.8	1.97 c
ESx	0.1304 ns	0.1008ns	0.0613n s	0.110

EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno; Cach.: Mezclas de organomineral con cachaza.

El efecto del organomineral en los contenidos de P_2O_5 y K_2O en el suelo (cuadro 6) para el experimento con las mezclas que incluyen estiércol vacuno, coincide con el provocado en el pH y la materia orgánica, no existiendo diferencias entre los tratamientos, donde los valores son estables independientemente a que se muestra un ligero incremento en los valores absolutos en el tratamiento donde solo se aplicó la dosis de fertilizante mineral correspondiente para este cultivo. Resultados similares obtuvieron Pardo *et al.*, (2005) al no encontrar diferencias significativas en los contenidos de fósforo y potasio en el suelo luego de cinco años de estudio aplicando diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y químicos en la producción de cereales en condiciones de secano.

Tabla 6: Contenido de fósforo y potasio del suelo expresado en $mg.100g^{-1}$ en las mezclas de estiércol vacuno en el cultivo del maíz.

Trat		
	EV	
	P_2O_5	K_2O
1	34.75	46.67
2	35.4	49.67
3	34.74	48.67
4	38.62	47.0
5	36.75	52.69
6	39.65	53.68

7	47.52	55.39
ESx	2.634ns	3.793ns
	s	

EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno.

CONCLUSIONES

La fertilización organomineral favorece la producción de maíz, manteniendo el rendimiento y la calidad del fruto con respecto a la fertilización mineral tradicional al favorecer las condiciones del suelo para el mejor desarrollo del cultivo.

RECOMENDACIONES

Para los suelos Pardos Sialíticos Mullidos no Carbonatados y similares, pueden emplearse las siguientes alternativas de fertilización organomineral:

- 15% de Superfosfato Triple (SFT); 15% de Cloruro de Potasio (KCl) y 70 % de estiércol vacuno o cachaza.
- 5% de Urea; 10% de SFT; 10% de KCl y 75% de cachaza.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrieché, I. y Mora, O. (2001). Efecto de diferentes enmiendas sobre el estado nutricional del maíz (*Zea mays*) cultivado en un alfisol degradado del estado de Yaracuy, Venezuela. XV Congreso latinoamericano y V cubano de la Ciencia del Suelo. Varadero, Cuba.
- Frazer, T.; Vantour, A.; Morales, M. y Mustelier, L.A. (2004). Efecto de la fertilización organomineral en el rendimiento de una secuencia de tomate-maíz-tomate en suelos Ferrálticos Rojos. XIV Congreso Científico del INCA. San José de las Lajas, Cuba.
- Guerrero, B. (1993). Abonos orgánicos Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Lima. RRAA: 20pp.
- Labrador, J. (2001). La materia orgánica en los agroecosistemas. MAPA. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 293p.
- ONN, (1999a). Oficina Nacional de Normalización. NC. ISO 10390. Calidad del suelo. Determinación de pH.
- ONN, (1999b). Oficina Nacional de Normalización. NC 52. Calidad del Suelo. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio.
- ONN, (1999c). Oficina Nacional de Normalización. NC 5. Calidad del suelo. Determinación del porcentaje de materia orgánica.
- Ordoñez, R.; Gonzalez, P.; Giráldez, J.V. (1997). Deterioro de la calidad nitrítica de los acuíferos de una cuenca agrícola en el valle de Guadalquivir. XV Congreso Nacional de Riesgos. 25-27. Jun. Lérida, España.
- Pardo, G.; Aibar, J.; Villa, F.; Zaragoza, C. (2005). Efecto de distintos tipos de fertilizantes sobre la evolución de nutrientes en el suelo y en la producción de cereales en secano. ITEA. 101(2):145-166.

- Peña, E. (1998). Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y Huertos intensivos. INIFAT- UNICA: 27pp.
- Roberts, T.L. (2002). Fertilidad del suelo, altos rendimientos y rentabilidad. *Informaciones agronómicas*. 46:6-10.
- Ruz, R.; Batista, E.; Leyva, H. y Pérez, D. (2001). Influencia de la fertilización organomineral en los rendimientos y calidad del tabaco desarrollado sobre un suelo Pardo con Carbonatos. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. Varadero, Cuba.