

## **LA APLICACIÓN DE ABONO ORGANO-MINERAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCION DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN SUELOS PARDOS CON CARBONATOS.**

AUTORES: Ignacio Corrales Garriga <sup>1</sup>  
Lisbet Font Vila <sup>2</sup>  
Pável Chaveli Chávez <sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [suelos@cmg.eicma.cu](mailto:suelos@cmg.eicma.cu)

Fecha de recibido: 14 de noviembre 2012

Fecha de aceptado: 19 de enero de 2013

### RESUMEN

Durante tres años se condujo un experimento en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) de Camagüey, empleando diferentes abonos organo-mineral, con el objetivo de conocer su influencia en el rendimiento del maíz (*Zea mays*, L), sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado de pH ligeramente ácido, bajo contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y medio de K<sub>2</sub>O y materia orgánica. Para las mezclas organo-mineral se emplearon como abonos orgánicos el estiércol vacuno y la cachaza y como fertilizantes minerales, el superfosfato triple y el cloruro de potasio. El organo-mineral se aplicó en el momento de la siembra a una dosis de 745 kg ha<sup>1</sup> de acuerdo a cada tratamiento, los que fueron replicados 4 veces en un diseño de bloques al azar. Se midió el rendimiento y sus componentes y se tomaron muestras de suelo para conocer la variación de sus propiedades. Los datos fueron evaluados por un análisis de varianza de clasificación doble y se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan para un nivel de significación del 5 %. Los resultados muestran que el empleo de los abonos organo-minerales favorece el rendimiento, reducen los fertilizantes químicos a emplear y mejoran las propiedades del suelo.

**PALABRAS CLAVE/** abono organo-mineral, abonos orgánicos, maíz.

---

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo, Investigador Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

<sup>2</sup> Dra. en Ciencias Biológicas Investigadora Auxiliar, M. Sc. en Fertilidad del Suelo, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey

<sup>3</sup> Lic. en Microbiología, Investigador Agregado, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey.

## **ORGANO-MINERAL FERTILIZER APPLICATION: AN ALTERNATIVE FOR PRODUCTION OF CORN (*Zea mays* L.), IN SIALYTIC BROWN CARBONATED SOIL.**

### ABSTRACT

For three years, an experiment was conducted in areas of the Research Institute (INIVIT ) Camaguey , using different organo- mineral fertilizers , in order to study its influence on the performance of maize ( *Zea mays* , L ) on a Fluffy Sialytic Brown Carbonated soil slightly acidic pH , low P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O and medium organic matter. For organo- mineral mixtures were used as organic fertilizers and cow manure and cachaza and mineral fertilizer, triple superphosphate and potassium chloride. The organo- mineral was applied at the time of planting at a dose of 745 kg ha<sup>1</sup> according to each treatment, which were replicated 4 times in a randomized block design . Yield and its components were measured and soil samples were taken to determine the variation of their properties. Data were evaluated by analysis of variance from dual and multiple range test of Duncan applied for a significance level of 5%. The results show that the use of the organo- mineral fertilizers increases performance, reduces chemical fertilizers to be used and improve the properties of the soil.

KEYWORDS / organo-mineral fertilizer, organic fertilizer, corn

### INTRODUCCIÓN

Actualmente en Cuba la agricultura se sustenta en la producción y aplicación de abonos que no sean agresivos al suelo ni puedan provocar el deterioro de las condiciones del mismo, además deben constituir una fuente de nutrientes que permita obtener buen desarrollo de los cultivos y estabilidad en sus rendimientos, favoreciendo también las propiedades, físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los abonos organo-minerales pueden ser considerados como una fuente alternativa para la fertilización de los cultivos; esta combinación no solo influye en el aporte de nutrientes al suelo, sino que incide sobre la actividad microbiana y la movilización de distintos elementos minerales (Labrador, 1993). A finales de la década del 90 se incrementó el empleo de los abonos organo-minerales, mezclándose en los mismos 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, año en el que solo se produjeron 500 t (Sáez, 2003). Paulatinamente se fue incrementando la producción y para lograr un mejor aprovechamiento de los abonos orgánicos y reducir los insumos de fertilizantes minerales en la provincia, se efectuó este trabajo que contribuye además, a incrementar los rendimientos del maíz y a mantener o mejorar las propiedades del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

de significación del 5 % en los casos que fue necesario.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo del trabajo se condujo un experimento, durante tres años, en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales de Camagüey; sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado (Instituto de Suelos, 1999), con pH ligeramente ácido (ONN, 1999), contenido bajo de  $P_2O_5$  y medio de  $K_2O$  (ONN, 1999a) y contenido medio de materia orgánica (ONN, 1999b). Se empleó para las mezclas organo-minerales, el estiércol vacuno y la cachaza y como portadores minerales se utilizó el superfosfato triple (46 % de  $P_2O_5$ ) y el cloruro de potasio (60 % de  $K_2O$ ), derivándose 7 tratamientos

El tratamiento # 7 es en  $kg\ ha^{-1}$ , según el Instructivo Técnico del Cultivo (MINAG, 1995), siendo junto al tratamiento 6 (Mezcla orientada por el Instituto de Suelos), los testigos de referencias.

Tabla 1.- Tratamientos y esquema de fertilización empleado

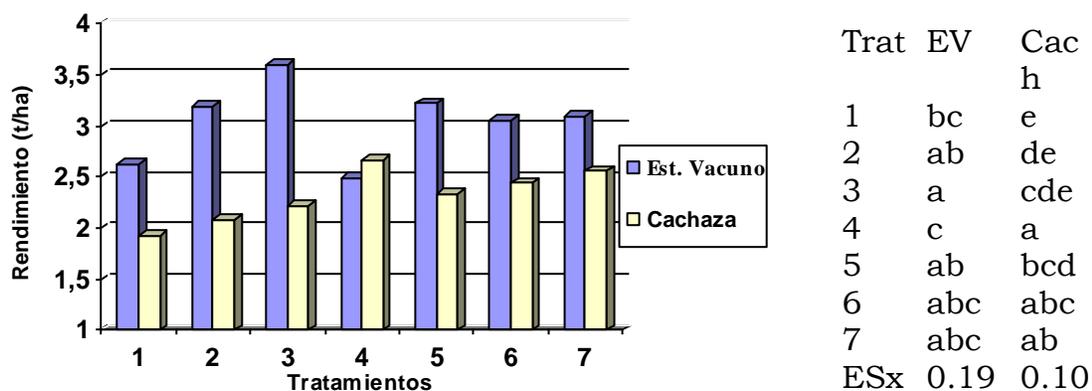
Trat	Urea	SFT	KCl	AO
	(% )			
1	0	0	0	100
2	0	10	10	80
3	0	15	15	70
4	0	10	15	75
5	0	15	10	75
6	5	10	10	75
7	100	56	65	0

Los tratamientos fueron replicados cuatro veces en un diseño de bloques al azar. La mezcla organomineral, a una dosis de  $745\ kg\ ha^{-1}$  y de acuerdo a la composición de cada tratamiento, se aplicó en el momento de la siembra; las labores fitotécnicas se realizaron de acuerdo a lo orientado en el instructivo técnico del cultivo. Se midió el rendimiento en toneladas por hectáreas ( $t\ ha^{-1}$ ), el peso de 1000 granos, la proteína bruta, así como se tomó una muestra de suelo para determinar algunas propiedades químicas en el mismo. Los datos fueron evaluados por medio de un análisis de varianza de clasificación doble, 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 Tabla 5, se muestra la incidencia de la aplicación del organo-mineral en el rendimiento, en el que se observa, que cuando se emplea estiércol vacuno en el organo-mineral el mayor aumento en el rendimiento con relación al testigo

(Trat. 6) se logra con la aplicación del 30% del fertilizante mineral (0-15-15 de NPK) y el 70% de estiércol Trat. 3) aunque sin diferencia estadística con éste, pero sí con otros tratamientos (1 y 4), los que a su vez no difieren significativamente con los testigos (Trat. 6 y 7).



**Figura 1: Efecto del organo-mineral en el rendimiento del maíz**

Se muestra además que no existe diferencia con el tratamiento donde se aplica el fertilizante mineral (Trat. 7), lo que evidencia una reducción del 70% de los agroquímicos, obteniéndose rendimientos similares, provocado porque el peso del grano es mayor en el tratamiento donde se obtuvo el mayor incremento en el rendimiento (cuadro 2).

Cuando se utiliza la cachaza en la mezcla organo-mineral, el mayor rendimiento se obtiene con el 25% de NPK (0-10-15) y el 75% del abono orgánico (Trat. 4) sin diferencias significativas con el testigo (Trat.6) y la fertilización mineral (Trat.7) y sí con el resto de los tratamientos, los que no difieren estadísticamente de éstos, este hecho pudiera deberse a que el efecto de la cachaza se favorece con la adición del 15% de potasio en la mezcla organo-mineral provocando un mejor efecto en el desarrollo y producción del cultivo. Efectos similares los obtuvieron Frazer *et al.*, (2004), al emplear organo-mineral en una secuencia de cultivo maíz-tomate-maíz en suelos Ferrálticos Rojos. También Ruz *et al.*, (2001) obtuvieron similares resultados, al aplicar organo-mineral con humus de lombriz en el tabaco en suelos Pardos con Carbonatos.

En relación al peso del grano (Tabla 2) con el empleo del estiércol vacuno y la cachaza en las mezclas organo-minerales, tuvieron una correspondencia, como uno de los componentes del rendimiento, con los tratamientos que lograron las mayores producciones (Trat. 3 y 4 respectivamente);

Tabla 2: Comportamiento del peso de 1000 granos de maíz (kg).

Trat.	Urea %	SFT %	KCl %	A.O. %	E. V.	Cach.
1	0	0	0	100	0.762 c	0.781 cd
2	0	10	10	80	0.788 bc	0.788 c
3	0	15	15	70	0.826 a	0.783 cd
4	0	10	15	75	0.766 bc	0.831 a
5	0	15	10	75	0.790 b	0.792 bc
6	5	10	10	75	0.781 bc	0.766 d
7*	100	56	65	0	0.824 a	0.809 ab
ESx					0.008*	0.0059*

Nota: \*Estas dosis son en kg ha<sup>-1</sup>

EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno

Cach.: Mezclas de organo-mineral con cachaza

Los contenidos de nitrógeno y proteína bruta en el grano (Tabla 3), cuando se emplea estiércol vacuno en la mezcla organo-mineral, alcanzan los mayores valores en el tratamiento donde se aplica solo el abono orgánico, lo que pudiera deberse a 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, algo similar fue obtenido por Peña (1998).

Tabla 3 : Contenido de nitrógeno y proteína bruta del grano de maíz.

Trat	EV		Cach.	
	% de N	% P.B.	% de N	% P.B.
1	1.97 a	12.29 a	1.77 b	11.06 b
2	1.97 a	12.29 a	1.73 b	10.81 b
3	1.75 b	10.95 b	1.75 b	10.94 b
4	1.82 b	11.35 b	1.90 a	11.87 a
5	1.78 b	11.14 b	1.77 b	11.06 b
6	1.73 b	10.83 b	1.77 b	11.06 b
7	1.77 b	11.04 b	1.78 b	11.12 b
ESx	0.0281*	0.1764*	0.0185*	0.1263*

Nota: EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno.

Cach.: Mezclas de organo-mineral con cachaza.

PB: Proteína bruta.

Sin embargo cuando en la mezcla organo-mineral 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 (Tabla 4), no mostraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al fósforo en las mezclas organo-minerales a base de estiércol vacuno y cachaza, sin embargo los contenidos de potasio alcanzaron los mayores valores en los tratamientos donde se obtuvieron los mayores rendimientos, tanto en el organomineral empleando estiércol vacuno como en el que se empleó la cachaza. Similares efectos lo encontraron Arrieche 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 en el grano de maíz.

Trat	EV		Cach.	
	% de P	% de K	% de P	% de K
1	0.29	0.35 ab	0.28	0.33 c
2	0.29	0.33 b	0.28	0.35 bc
3	0.30	0.36 a	0.29	0.34 c
4	0.29	0.34 ab	0.29	0.44 a
5	0.29	0.35 ab	0.28	0.38 b
6	0.30	0.36 a	0.28	0.35 bc
7	0.30	0.33 b	0.28	0.34 c
ESx	0.0047ns	0.0069*	0.0038ns	0.0118*

EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno

Cach.: Mezclas de organo-mineral con cachaza.

El efecto provocado por el organo-mineral en algunas propiedades del suelo se muestra en la Tabla 5, en el que se observa que el pH no sufrió cambios significativos con la aplicación de organo-minerales, aunque la materia orgánica en el organo-mineral empleando estiércol vacuno logró el mayor valor en el tratamiento donde no se mezcló con fertilizante mineral, sin diferencias significativas con otros tratamientos que si contenían fertilizante mineral.

Tabla 5: Comportamiento del pH y la materia orgánica del suelo

Trat	EV		Cach.	
	pH	% de MO	pH	% de MO
1	6.6	2.37 a	6.8	2.27 a
2	6.5	2.29 a	6.7	2.16 ab
3	6.5	2.30 a	6.8	2.00 bc
4	6.5	2.14 b	6.8	2.11 bc
5	6.4	2.29 a	6.7	2.06 bc
6	6.6	2.08 b	6.8	2.00 bc
7	6.6	2.05 b	6.8	1.97 c

ESx	0.1605ns	0.0322*	0.0613ns	0.110
-----	----------	---------	----------	-------

Nota: EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno;

Cach.: Mezclas de organo-mineral con cachaza.

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).

En relación a los contenidos de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  en el suelo (cuadro 6), se logran los mayores valores en el tratamiento donde solo se aplica el fertilizante mineral tanto en el organo-mineral empleando estiércol vacuno como en el que se emplea la cachaza, con diferencias significativas al resto de los tratamientos, lo que favoreció aún más la capacidad productiva del suelo y brindar al cultivo los elementos necesarios para su desarrollo y crecimiento, cuestión que pudiera estar dada a que existe un mayor equilibrio entre ellos, corroborando lo señalado por Yagodin (1986).

Tabla 6: Contenido de fósforo y potasio del suelo  $mg.100g^{-1}$

Trat.	EV		Cach.	
	$P_2O_5$	$K_2O$	$P_2O_5$	$K_2O$
1	1.00 c	35.64 c	0.64 e	29.31 c
2	1.08 abc	30.87 bc	0.66 de	31.13 bc
3	1.10 abc	38.80 ab	0.80 c	32.23 bc
4	1.07 bc	37.35 b	0.76 cd	33.98 bc
5	1.17 ab	33.50 bc	0.99 b	30.94 bc
6	1.19 ab	39.20 ab	1.05 b	35.26 b
7	1.21 a	43.03 a	1.26 a	40.41 a
ESx	0.03389*	1.7014*	0.0365*	1.4466*

Nota: EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno

Cach.: Mezclas de organo-mineral con cachaza

MO: Materia orgánica.

## CONCLUSIONES

Las mezclas de abonos organo-minerales favorecen la producción de maíz, incrementando el rendimiento y manteniendo la calidad del fruto.

La aplicación de abonos organo-minerales favorecen las condiciones del suelo para el mejor desarrollo del cultivo.

Se puede reducir la fertilización mineral hasta un 70% con la aplicación de estos materiales y pueden adoptarse alternativas de fertilización por los productores en dependencia del abono orgánico que tengan disponible.

## RECOMENDACIONES

Para los suelos Pardos Sialíticos Mullidos Carbonatados y similares, pueden emplearse las siguientes alternativas de fertilización organo-mineral:

**15% de Superfosfato Triple (SFT); 15% de Cloruro de Potasio (KCl) y 70 % de Estiércol Vacuno**

**10% de SFT; 15% de KCl y 70% de Cachaza**

## BIBLIOGRAFÍA

Arrieche, 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 Ferrálíticos 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, E. (1993). Producción de hortalizas. Fertilización organomineral. p 4-6

MINAG (1995). Instructivo Técnico del Cultivo del plátano.

ONN (1999). Oficina Nacional de Normalización. NC. ISO 10390. Calidad del suelo.

Determinación de pH.

ONN (1999<sup>a</sup>). Oficina Nacional de Normalización. NC 52. Calidad del Suelo.

Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio.

ONN (1999<sup>b</sup>). Oficina Nacional de Normalización. NC 5. Calidad del suelo.

Determinación del porcentaje de materia orgánica.

Peña, E. (1998). Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y Huertos intensivos. INIFAT- UNICA: 27pp.

Ruz, R.; Batista, E.; Leyva, H. y Pérez, D. (2001). Influencia de la fertilización organo-mineral 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.

Sáez, G. (2003). Comunicación personal. Instituto de Suelos. Dirección Provincial Camagüey.

Yagodin, B.A. (1986). Agroquímica II. Ed. Mir. Moscú. p 120-121.

