

16

Fecha de presentación: septiembre, 2019

Fecha de aceptación: noviembre, 2019

Fecha de publicación: diciembre, 2019

FERTILIZACIÓN ORGANOMINERAL EN EL MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS CULTIVADAS CON MAÍZ (*ZEAMAYS L.*)

ORGANOMINERAL FERTILIZATION IN THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF LAND CULTIVATED WITH CORN (*ZEAMAYS L.*)

Pavel Chaveli Chávez¹

E-mail: pchaveli@suelos.cmg.minag.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4332-6778>

Ignacio Corrales Garriga¹

Ricardo de Varona Pérez¹

Lisbet Font Vila²

¹ UCTB de Suelos. Camagüey. Cuba.

² Unidad de Medio Ambiente. Delegación CITMA. Camagüey. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Chaveli Chávez, P. (2019). Fertilización organomineral en el manejo sostenible de tierras cultivadas con maíz (*Zeamays L.*). *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 116-122. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

RESUMEN

La tierra en sí misma, es el más grande potencial para estimular el crecimiento económico sostenible y el bienestar social. El reto más importante, es saber cómo obtener el mayor beneficio sin poner en peligro su existencia. Un manejo planificado, sostenible y con consciencia de que la tierra no es un recurso infinito, puede aumentar la productividad agrícola y apoyar la seguridad y soberanía alimentaria a largo plazo. En correspondencia con lo anteriormente planteado, se realizó un estudio con el objetivo de brindar alternativas de fertilización que contribuyan al manejo sostenible de tierra. Se aplicaron diferentes mezclas organominerales al cultivo del maíz en la UBPC Victoria II, en un suelo Pardo Sialítico Mullido no Carbonatado, en un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y tres réplicas, para determinar su efecto en el rendimiento del cultivo y en las propiedades del suelo. Se obtuvo como resultado que las mismas pueden ser una alternativa de fertilización congruente con el manejo sostenible de tierras en condiciones edafoclimáticas similares, ya que se incrementó la producción del cultivo de maíz en un 18% además de favorecer las condiciones del suelo.

Palabras claves:

Manejo sostenible de tierras, fertilización organomineral, maíz.

ABSTRACT

The land itself is the greatest potential to stimulate sustainable economic growth and social welfare. The most important challenge is to know how to obtain the greatest benefit without endangering its existence. A planned, sustainable and consciousness management that land it is not an infinite resource, can increase agricultural productivity and support long-term food security and sovereignty. In correspondence with the above, a study with the objective of providing fertilization alternatives that contribute to sustainable land management was conducted. Different organomineral mixtures were applied to the corn crop in the UBPC Victoria II, in a Inseptisol soil, in a randomized block design with seven treatments and three replications, to determine its effect on the yield of the crop and on the soil properties. It was obtained as a result that they can be an alternative of fertilization consistent with the sustainable management of lands in similar soil and climatic conditions, since the production of the maize crop was increased by 18% in addition to favoring the soil conditions

Keywords:

Land sustainable management, organomineral fertilization, corn cultivation.

INTRODUCCIÓN

La fertilidad del suelo consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias, tanto físicas, químicas como biológicas, para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Uno de los factores más importantes en la reducción de la fertilidad del suelo es la remoción de nutrientes, ya sea por productos cosechados o por la pérdida de suelo en los agroecosistemas, por lo que estos nutrientes removidos por las cosechas deben ser restituidos al suelo de forma natural, mediante el intemperismo y los ciclos biogeoquímicos, o mediante el uso de fertilizantes químicos y orgánicos.

El uso excesivo y reiterativo de los fertilizantes químicos en la agricultura constituye una preocupación a nivel mundial, ya que han producido en ocasiones, no pocos fracasos agronómicos por desequilibrios nutricionales y aparición de algunas carencias de elementos esenciales.

De acuerdo a lo referido por Ordoñez, González & Giráldez (1997), los 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. 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 producto de la excesiva e indiscriminada utilización de estos fertilizantes minerales; además se han recomendado en suelos sometidos a cultivos intensivos con el fin de mejorar la calidad edáfica. En este sentido, complementar la nutrición de los cultivos, reducir significativamente el uso de fertilizantes sintéticos y los costos de producción, contribuyen a un manejo sostenible del recurso suelo.

El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola es considerado una práctica sustentable, ya que conserva y mejora las propiedades físicas y químicas del suelo. Además, ha sido demostrado que los abonos orgánicos favorecen el desarrollo de la biota del suelo, lo cual es deseable en un agroecosistema, debido a los efectos positivos de los organismos edáficos en la producción vegetal.

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 cultivos. Además, Labrador (2001), señala, que 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; por tanto, la combinación de fertilizantes minerales y abonos orgánicos ofrece condiciones ambientales ideales para los cultivos por el aporte de nutrientes y la incidencia positiva sobre la actividad

microbiana, las propiedades del suelo y la movilización de distintos elementos minerales.

En este sentido una de las alternativas posibles de fertilización es la conocida como organomineral (OM) la cual es congruente con los elementos a tener en cuenta para lograr el manejo sostenible de tierras; que describe dentro de sus principios, la sostenibilidad de acciones a corto, mediano y largo plazo a fin de preservar los recursos naturales, basadas en los resultados de la ciencia e innovación tecnológica y conocimientos locales.

En la provincia de Camagüey existe un área de 210.18 ha que se encuentran declaradas como áreas iniciadas bajo manejo sostenible de tierras en la cual se han aplicado un sistema integrado de tecnologías para la conservación y mejoramiento de suelos, recursos hídricos y forestales, con vistas al enfrentamiento y adaptación al cambio climático. En la misma se han capacitado a productores, especialistas, técnicos y estudiantes, en la práctica y la teoría de la conservación y mejoramiento de estos recursos y se ha acondicionado un área de entrenamiento y aprendizaje.

Por lo antes expuesto se realizó un estudio con el objetivo de elaborar mezclas de abonos OM y evaluar su aplicación, con la finalidad de determinar el efecto de las mismas en algunas propiedades químicas del suelo, así como en algunos componentes del rendimiento en el cultivo del maíz que contribuya al manejo sostenible de tierras en la UBPC Victoria II.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del estudio se montaron dos experimento sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido no Carbonatado, de pH ligeramente ácido (5.6), contenidos bajos de P_2O_5 (13.30 mg.100g⁻¹ de suelo), medios de K_2O (34.0 mg.100g⁻¹ de suelo) y un contenido bajo de materia orgánica (2.2%), en el cultivo del maíz, variedad Tusón.

Los fertilizantes minerales utilizados fueron: Urea (46% de N), como portador de nitrógeno, Superfosfato Triple (SFT) al 46 % de P_2O_5 como portador de fósforo, Cloruro de potasio (KCl) al 60% de K_2O para el potasio y como abonos orgánicos, para el experimento 1 la cachaza (2% de N; 1.16% de P; 0.36% de K y 57.36% de materia orgánica) y para el experimento 2 el estiércol vacuno semicompostado (1.32% de N; 0.36% de P; 1.56% de K y 40.18% de materia orgánica).

Los experimentos se condujeron durante cuatro años en la UBPC Victoria II a 20 km al noreste de la ciudad de Camagüey, en áreas aledañas al poblado de Altigracia, entre las coordenadas N (310.00-315.00) y E (403.00-408.00) en la hoja cartográfica San Serapio (4680-II-A) a escala 1:25 000.

La zona de La Victoria presenta una temperatura media anual de 24.8°C. Los meses del período lluvioso ponen de manifiesto los mayores valores, oscilando

entre 25.5°C y 27,0°C, manifestándose el valor más alto en los meses de julio y agosto. En el período poco lluvioso las temperaturas medias registran valores entre 22,1°C y 24,6°C, con los más bajos en los meses de diciembre y enero y el valor más alto dentro de este período al mes de abril. La temperatura media del aire es superior a los 25°C en los meses de mayo a octubre y en el resto de los meses no rebasa este valor.

Los acumulados de lluvia en el territorio durante el año registran como promedio un total de 1390.9 mm, correspondiendo el 83 % al período lluvioso con 1159.2 mm y el 17 % al período poco lluvioso con 231.7 mm

La insolación en el año manifestó un promedio de 7.8 horas-luz/día. En el período poco lluvioso los meses de noviembre, diciembre y enero se presentaron los valores más bajos, los cuales oscilaron entre 7.2 y 7.5 horas-luz/día. En los meses de julio y agosto se registraron los valores más altos, donde se presentó la sequía intraestival.

En la zona de estudio, se evidenció una elevada tasa evaporativa anual, que excedió los 2000 mm, lo cual que excedió considerablemente la precipitación del territorio en algunos meses. Las pérdidas de agua por concepto de evapotranspiración anual alcanzaron un valor de 2087.9 mm de agua, correspondiendo el 46.3 % al período poco lluvioso con un total de 966.6 mm y el 53,7 % al período lluvioso con un total de 1121.3 mm.

Para la investigación se seleccionaron las mezclas del fertilizante organomineral que presentaron un mejor comportamiento en estudios de caracterización realizados por Chaveli, Font, Calero, Valenciano & Corrales (2009), adicionando un tratamiento en el que solo se empleó el abono orgánico correspondiente y otro con la fertilización mineral, referida en la guía técnica para la producción del cultivo (100kg.ha⁻¹ de N; 60kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 90kg.ha⁻¹ de K₂O) según Rodríguez, Pérez, Grande & Torres (2012); como lo indica la tabla 1.

Los tratamientos fueron replicados cuatro veces en un diseño de bloques al azar. El cultivo se sembró a una distancia de plantación de 0.70 x 0.30 m en parcelas de 10 m de longitud por 2.80 m de ancho (4 surcos) con un área de 28m². Las mediciones se realizaron en los dos surcos centrales para un área de cálculo de 11.20m² que representan 54 plantas de maíz.

Tabla 1. Esquema de fertilización empleado en ambos experimentos para el cultivo del maíz.

Variantes	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			0

SPT: Superfosfato triple; KCl: Cloruro de potasio; AO: Abono Orgánico

El OM, a una dosis de 745 kg.ha⁻¹ según lo establecido por el Ministerio de la Agricultura en Cuba (2000), se aplicó por hileras siempre en el momento de la siembra del cultivo y se incorporó al suelo. Las demás labores fitotécnicas se efectuaron de acuerdo a lo establecido por la guía técnica para la producción del cultivo (Rodríguez, et al., 2012).

Se determinó el rendimiento en toneladas por hectáreas (t.ha⁻¹), el peso de 1000 granos, el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del grano, además se tomaron muestras de suelo para conocer la variación de algunas propiedades químicas como el pH, porcentaje de materia orgánica (MO) y contenido de P₂O₅ y K₂O.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10.0, en caso de haber significación se realizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan con una significación del 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran como los mayores rendimientos se logran con la fertilización mineral (figura 1), lo que puede estar dado a que este tipo de suelo no tiene una buena fertilidad natural y al adicionarle el fertilizante 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 (tratamiento 3) hay una mejor respuesta, con respecto a los demás tratamientos con mezclas de abono OM.

No obstante es válido señalar que los valores están por debajo de lo descrito en la guía técnica para esta variedad del cultivo (Rodríguez, et al., 2012), quienes estiman un rendimiento promedio de 4,5 t.ha⁻¹ para las condiciones climáticas de la región.

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 (tratamientos 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.

La adición de abonado orgánico puede incrementar el número de algunos grupos microbianos en el suelo,

como los actinomicetos, los cuales son importantes en la degradación de compuestos orgánicos y por consiguiente en una mejor respuesta de los cultivos.

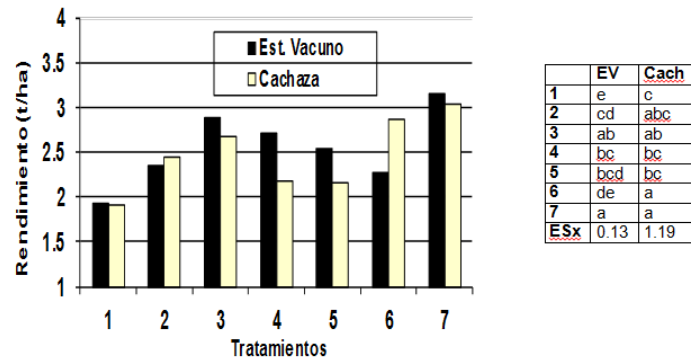


Figura 1. Efecto del OM en el rendimiento del cultivo del maíz.

Efectos similares los obtuvieron Ruz, Batista, Leyva & Pérez (2001), al aplicar OM con humus de lombriz en el tabaco en suelos pardos con carbonatos y Caballero, Gandarilla, Pérez, Pacheco & Sánchez, (2001); y Corrales, et al. (2003), que utilizaron una fertilización combinada con humus de lombriz y fertilizante mineral en ají Chay y mango respectivamente, con resultados en el incremento del rendimiento y el mantenimiento de varios indicadores de fertilidad en el suelo.

Por otra parte, Crespo & Fraga (2005), en un estudio sobre el efecto de fertilizante mineral y orgánico en el mejoramiento de un campo forrajero de King grass (*Pennisetum purpureum* P. *thiphoideo*), en un suelo Ferralítico Rojo, donde lograron aumentos notables en la altura y demostraron que aplicando 25 t.ha⁻¹ de abonos orgánico + fertilizante mineral, se logran aumentar los rendimientos del cultivo.

Varios estudios han reportado que la aplicación de humus de lombriz, en combinación con fertilizantes químicos resultan en un mayor rendimiento y calidad de frutos de fresa debido principalmente a la producción de reguladores de crecimiento sintetizados por microorganismos durante el proceso de vermicompostaje.

En otro estudio la aplicación de fertilizantes OM en canola de secano bajo labranza reducida permitieron disminuir la fertilización química (NPK) en un 25% e incrementar el índice de área foliar.

Además, Frazer, Vantour & Mustelier (2011), obtuvo rendimientos en este mismo cultivo en el orden de las 3 t.ha⁻¹ utilizando 75% de fertilización NPK mas humus de lombriz en un sistema de labranza conservacionista en suelos Ferralíticos Rojos, muy similares a los obtenidos en este estudio con las mezclas de los tratamientos 3 (15% de P; 15% de K y 70% de estiércol vacuno) de 2,89 t.ha⁻¹ y 6 (5% de N; 10% de P; 10% de K y 75% de cachaza) de 2,88 t.ha⁻¹.

En trabajos realizados con fertilización química (NPK) y vermicompost de estiércol vacuno en cultivo de

fresa en invernaderos se ha podido apreciar que la fertilización orgánica-mineral mostró mejores resultados, en comparación con la fertilización orgánica, lo cual se atribuye a que la fertilización orgánica no fue suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de la planta.

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.

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

Variantes	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⁻¹. EV: Mezclas de OM con estiércol vacuno; Cach: Mezclas de OM con cachaza.

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 OM empleando la cachaza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos con los valores absolutos más altos correspondiendo a los de mayores rendimientos. Estos valores son superiores a los obtenidos por Fraser *et al.* (2011) en un suelo Ferralítico rojo aplicando fertilización NPK más humus de lombriz en un sistema de labranza conservacionista.

El contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en el grano se muestran en la tabla 3, en el caso del contenido de nitrógeno cuando se emplea estiércol vacuno en el OM, alcanza los mayores valores en el tratamiento donde se aplica solo el abono orgánico, lo que pudiera deberse según lo planteado por Peña (1998), que el abono orgánico favorece el contenido de MO 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. Tambone, Genevinin & Adani (2007), también encontraron un porcentaje más alto de nitrógeno en granos de maíz en suelos que recibieron compostas.

Tabla 3. Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del grano de maíz en las mezclas de estiércol vacuno y cachaza.

Vtes	% de portadores				EV			Cach.		
	Urea	SFT	KCl	A.O.	% de N	% de P	% de K	% de N	% de P	% de K
1	0	0	0	100	1.57 a	0.23 c	0.27 c	1.23 ab	0.29 a	0.33 abc
2	0	10	10	80	1.29 b	0.26 b	0.28 bc	1.24 ab	0.29 a	0.32 abc
3	0	15	15	70	1.38 ab	0.26 b	0.31 abc	1.23 ab	0.26 c	0.34 ab
4	0	10	15	75	1.35 b	0.30 a	0.33 ab	1.12 bc	0.26 c	0.32 abc
5	0	15	10	75	1.37 ab	0.31 a	0.36 a	1.05 c	0.27 b	0.30 c
6	5	10	10	75	1.47 ab	0.30 a	0.32 abc	1.37 a	0.27 b	0.31 b
7	100	56	65	0	1.42 ab	0.29 a	0.35 a	1.29 a	0.29 a	0.35 a
ESx					0.0631*	0.0089*	0.0177*	0.0493*	0.003*	0.0101*

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

Sin embargo cuando en el OM se emplea la cachaza, el efecto provocado por este material orgánico, 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. De manera general estos valores de por ciento de nitrógeno coinciden con los obtenidos por Cruz (2011), cuando empleó diferentes mezclas de abonos OM en un suelo con textura franco arcillosa.

Los contenidos de fósforo y potasio en el grano fueron muy variables tanto en el OM 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 & Mora (2001), al emplear enmiendas orgánicas en el estado nutricional del maíz en un suelo Alfisol de Venezuela.

El efecto provocado por el OM en algunas propiedades del suelo se muestra en la tabla 4. Para el caso del pH se puede observar que no existió influencia sobre el mismo con la aplicación del abono en ninguno de los dos experimentos, lo cual coincide con lo obtenido por Armida, et al. (1998), al aplicar cachaza a un suelo cañero; lo cual difiere de Arreola, et al. (2004), que encontraron un ligero incremento del mismo al utilizar un OM a base de cachaza, aunque los valores coinciden en estar entre 6 y 7. También Cruz (2011), encontró variaciones significativas de pH en un experimento en maíz con la aplicación de diferentes mezclas de OM.

Tabla 4. Comportamiento del pH y la materia orgánica del suelo en las mezclas de estiércol vacuno y cachaza al final del ciclo del cultivo del maíz.

Vtes	% de portadores				EV		Cach.	
	Urea	SFT	KCl	A.O.	pH	% de MO	pH	% de MO
1	0	0	0	100	6.03	2.43	6.8	2.27 a
2	0	10	10	80	6.05	2.47	6.7	2.16 ab
3	0	15	15	70	6.0	2.52	6.8	2.00 bc
4	0	10	15	75	6.17	2.38	6.8	2.11 bc
5	0	15	10	75	5.87	2.58	6.7	2.06 bc
6	5	10	10	75	6.08	2.71	6.8	2.00 bc
7	100	56	65	0	6.08	2.43	6.8	1.97 c
ESx					0.1304ns	0.1008ns	0.0613ns	0.110

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

Cuando se empleó cachaza los tratamientos que obtuvieron los mayores valores de MO 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 MO en el suelo según lo descrito por Guerrero (1993); y Arreola, et al. (2004). No obstante, Pardo, Aibar, Villa & Zaragoza (2005), no encontraron diferencias significativas en los contenidos de MO del suelo luego de cinco años con fertilización orgánica y química en cereales sin riego.

Todos estos valores de por ciento de MO en el suelo fueron inferiores a los obtenidos por Fraser, et al.

(2011), aplicando fertilización OM a base de humus de lombriz como abono orgánico.

El efecto del OM en los contenidos de P_2O_5 y K_2O en el suelo (tabla 5) 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.

Tabla 5. Contenido de fósforo y potasio del suelo expresado en $mg.100g^{-1}$ en las mezclas de estiércol vacuno al final del ciclo del cultivo del maíz.

Variantes	% de portadores				EV	
	Urea	SFT	KCl	A.O.	P_2O_5	K_2O
1	0	0	0	100	34.75	46.67
2	0	10	10	80	35.4	49.67
3	0	15	15	70	34.74	48.67
4	0	10	15	75	38.62	47.0
5	0	15	10	75	36.75	52.69
6	5	10	10	75	39.65	53.68
7	100	56	65	0	47.52	55.39
ESx					2.634ns	3.793ns

EV: Mezclas de OM con estiércol vacuno

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.

Los valores de P_2O_5 y K_2O fueron superiores a los obtenidos por Espinosa *et al.* (2008), 24 $mg.100g^{-1}$ de P_2O_5 y 19,5 $mg.100g^{-1}$ de K_2O , en un estudio con frijol común en un suelo pardo grisáceo al cual se le aplicó Zeofert (roca zeolítica natural con estiércol vacuno fresco).

En otro estudio mas reciente la aplicación de 10 t.ha⁻¹ de la combinación de compost+zeolita mostró los mejores resultados en el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de un suelo Pardo Mullido medianamente Lavado en el cultivo de la Moringa.

CONCLUSIONES

En la implementación del MST en la UBPC Victoria II, cuando se aplican las mezclas de abonos organominerales, se obtienen incrementos en el rendimiento del cultivo del maíz de hasta un 18% y se favorecen las condiciones del suelo para el mejor desarrollo del cultivo del maíz (var Tuson).

La aplicación de abonos organominerales con la utilización de cachaza y estiércol vacuno semicompostado

como materiales orgánicos, constituye una alternativa viable para el manejo sostenible de tierras en el cultivo del maíz (var Tuson) en el suelo Pardo Mullido Sialítico no carbonatado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armida, A.L., Palma, D. J., Obrador, J.J., Molina, J. F., & López, U. (1998). *Uso de la cachaza en caña de azúcar*. En, J. F., Juárez López, J.J. Obrador y D.J. Palma-López (eds.). Resultados de Investigación en caña de azúcar. (pp. 25-31). Tabasco: Colegio de Postgraduados.
- Arreola, J. et al. (2004). Evaluación de abono organomineral de cachaza en la producción y calidad de la caña de azúcar. *TERRA Latinoamericana*, 22(3), 351-357. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/573/57322312.pdf>
- Arrieché, I., & 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.
- Caballero, R., Gandarilla, J.E., Pérez, D., Pacheco, O., & Sánchez, M. (2001). Efecto del humus de lombriz combinado con la fertilización mineral en el cultivo del ají Chay. *Centro Agrícola*, 4, 15-18.
- Chaveli, P., Font, L., Calero, B., Valenciano, M., & Corrales, I. (2009). Evaluación de la calidad y estabilidad de abonos órgano-minerales. *Centro Agrícola*, 36(3), 63-69. Recuperado de http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V36-Numero_3/cag123091690.pdf
- Corrales, I., González, M., & López, P. (2003). Respuesta del mango (*Manguifera indica*) a las aplicaciones de humus de lombriz con fertilizante mineral. *Centro Agrícola*, 3, 45-50.
- Crespo, G., & Fraga, S. (2005). Efecto de la aplicación superficial de fertilizante mineral y abono orgánico en la recuperación de un campo forrajero de *Pennisetum purpureum* cv. king grass. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017771013.pdf>
- Cruz, G. (2011). *Fertilización organo-mineral y su efecto en las propiedades de suelos cultivados con maíz en Nochixtlán, Oaxaca*. (Tesis de maestría). Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2000). Procedimiento para la elaboración y aplicación de abonos organominerales. La Habana: Instituto de Suelo.
- Espinosa, W., Vera, M., & Valdés, N. (2008). Efecto de la aplicación de zeolita mezclada con estiércol vacuno sobre el rendimiento en grano del frijol común y las propiedades químicas del suelo. *Centro Agrícola*, 38(2), 73-75. Recuperado de http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V38-Numero_2/cag132111795.pdf

- Frazer, T., Vantour, A., & Mustelier, L.A. (2011). Efectividad del empleo de la labranza conservacionista y la fertilización órgano-mineral en la producción de tomate y maíz. *Agrotecnia de Cuba*, 35(2), 47-54.
- Guerrero, B. (1993). *Abonos orgánicos Tecnología para el manejo ecológico del suelo*. Lima: RRAA.
- Labrador, J. (2001). *La materia orgánica en los agroecosistemas*. MAPA. Madrid: Mundiprensa.
- Ordoñez, R., González, 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. Lérída.
- 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. Recuperado de <http://chil.me/download-doc/133062>
- Peña, E. (1998). *Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y Huertos intensivos*. La Habana: INIFAT- UNICA.
- Rodríguez, E., Pérez, P., Grande, O., & Torres, M. (2012). *Guía técnica para la producción de maíz (Zea mays)*. La Habana: Editora Agroecológica.
- Ruz, R., Batista, E., Leyva, H., & 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.
- Tambone, F., Genevini, P., & Adani, F. (2007). The effect of short-term compost application on soil chemical properties and nutritional status of maize plant. *Rev. Compost science and utilization*, 15(3), 176-183.