

ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN EN EL TOMATE PARA OBTENER PRODUCCIONES SOSTENIBLES.

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

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: suelos@cmg.eicma.cu

Fecha de recibido: 11 de noviembre 2012

Fecha de aceptado: 17 de enero de 2013

RESUMEN

Se condujeron dos experimentos, durante tres años, en un área del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) de Camagüey, empleando abonos organo-minerales, con el objetivo de conocer su influencia sobre el rendimiento y calidad del tomate var. Mara, sobre un suelo Pardo Sialítico Mullido Carbonatado, con pH ligeramente ácido, contenido bajo de P₂O₅ y medio de K₂O y materia orgánica, empleando estiércol vacuno en un experimento y humus de lombriz en el otro para las mezclas organo-minerales; se utilizaron como portadores el superfosfato triple (46 % de P₂O₅) y el cloruro de potasio (60 % de K₂O). La mezcla organo-mineral, en dosis de 745 kg/ha y de acuerdo a la composición de cada tratamiento, se aplicó a los tres días del trasplante. Los tratamientos fueron replicados cuatro veces en un diseño de bloques al azar. Se midió el rendimiento y peso del fruto, indicadores de calidad como la vitamina C, la acidez y los sólidos solubles totales en el mismo; además, se tomaron muestras de suelo para conocer la variación de algunas de sus propiedades. Los datos fueron evaluados por medio de análisis de varianza de clasificación doble, aplicando la prueba de rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación del 5 %. Se obtuvo como resultado que las aplicaciones del organomineral en composición de 75 % de abono orgánico y 25 % de fertilizante mineral brindaron los mayores incrementos en el rendimiento, mejorando la calidad del fruto y algunas propiedades del suelo.

PALABRAS CLAVE/ abono organo-mineral, abonos orgánicos, tomate.

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

² Lic. en Microbiología, Investigador Agregado, Instituto de Suelos, UCTB Camagüey.

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

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

ABSTRACT

Two experiments were conducted for three years in an area of the Research Institute (INIVIT) Camagüey, using organo-mineral fertilizers, in order to study its influence on the yield and quality of tomato var. Mara, on a Sialytic Fluffy Brown Carbonated soil with slightly acidic pH, low content of P₂O₅ and half K₂O and organic matter, using cow dung in an experiment and vermi compost on the other for the organo-mineral mixtures, were used as carriers the triple superphosphate (46 % P₂O₅) and potassium chloride (60% K₂O). The organo-mineral mixture in doses of 745 kg / ha and the composition according to each treatment, applied to the three days of transplantation. Treatments were replicated four times in a randomized block design. Yield and fruit weight, quality indicators such as vitamin C, acidity and total soluble solids were measured in the same, in addition, soil samples were taken to determine the variation of some of its properties. Data were evaluated by analysis of variance double classification, using the multiple range test of Duncan for a significance level of 5%. The result was that the applications of organo-mineral in composition 75 % compost and 25 % mineral fertilizer gave the largest increases in performance, improving fruit quality and soil properties.

KEYWORDS / organo-mineral fertilizer, organic fertilizer, tomato

INTRODUCCIÓN

La fertilización mineral en el tomate (*Lycopersicum esculentum*, W), constituye uno de los factores que ayudan a la obtención de altos rendimientos; no obstante, desde la década de los 90 en Cuba ha disminuido su aplicación producto a la difícil adquisición de los mismos y se han tenido que buscar alternativas para mantener la sostenibilidad en la producción de este cultivo.

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 son más complejas porque están ligadas a la dinámica del mismo, al incidir sobre la actividad microbiana y movilización de distintos elementos minerales (Labrador, 1993).

A finales de la década de los 90 se incrementó el empleo de los abonos órgano minerales, mezclándose un 30 % de fertilizante mineral y un 70 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 un mejor aprovechamiento de los abonos orgánicos y reducir los fertilizantes minerales en la provincia, se efectuó este trabajo con el objetivo

de incrementar los rendimientos del tomate con buena calidad en el fruto y establecer las mezclas organo-minerales más adecuadas para el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo se montaron dos experimentos, durante tres años, en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales de Camaguey; 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 materia orgánica (ONN, 1999b), empleando, para las mezclas organominerales, el estiércol vacuno en un experimento y el humus de lombriz en el otro; se utilizó como portadores el superfosfato triple (46% de P_2O_5) y el cloruro de potasio (60% de K_2O), derivándose 7 tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1 - Tratamientos empleados.

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			0

Nota: SFT: Superfosfato Triple KCl: Cloruro de Potasio AO: Abono Orgánico

El tratamiento # 7 es en $kg.ha^{-1}$ correspondiente a las dosis de N; P_2O_5 y K_2O respectivamente, que orienta el Instructivo Técnico del Cultivo (MINAG, 1995), siendo junto al tratamiento 6 (Mezcla orientada por el Instituto de Suelos), los testigos de referencias.

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

La mezcla organo-mineral, a una dosis de $745 kg.ha^{-1}$ y de acuerdo a la composición de cada tratamiento, se aplicó a los tres días después del trasplante.

Se midió el rendimiento en toneladas por hectáreas ($t.ha^{-1}$), el peso del fruto, la vitamina C, la acidez, los sólidos solubles totales, como indicadores de calidad del fruto (CNSF, 1982), además se tomaron muestras de suelo para conocer la variación de algunas propiedades químicas del mismo. Los datos fueron evaluados por medio del 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

Las aplicaciones de la mezcla organomineral empleando estiércol vacuno (Figura 1), mostró los mayores incrementos del rendimiento en el tratamiento compuesto por el 10% de P, 15 % de K y 75 % del abono orgánico (Tratamiento 4), con diferencias significativas al resto de los tratamientos, excepto con el que aplica 15 % de P, 10 % de K y 75 % de estiércol, aunque éste no tiene diferencias estadísticas con los tratamientos testigos (Tratamientos 6 y 7). Se observa además que el tratamiento testigo 6 muestra diferencias significativas con el tratamiento donde se aplica solamente el abono orgánico, lo que evidencia que las aplicaciones combinadas ejercen un mejor efecto en la producción, este comportamiento fue encontrado por Frazer *et al.*, (2004), al emplear organomineral en una secuencia de cultivo tomate-maíz-tomate en suelos Ferrálticos Rojos. También se observa que el abono orgánico mejora la eficiencia del fertilizante. Resultados similares los obtuvo Guerra *et al* (2001), aplicando abonos orgánicos y fertilizante mineral en cebolla en un suelo de baja fertilidad y Corrales *et al* (2000) en el cultivo del guayabo en suelos Ferrálticos.

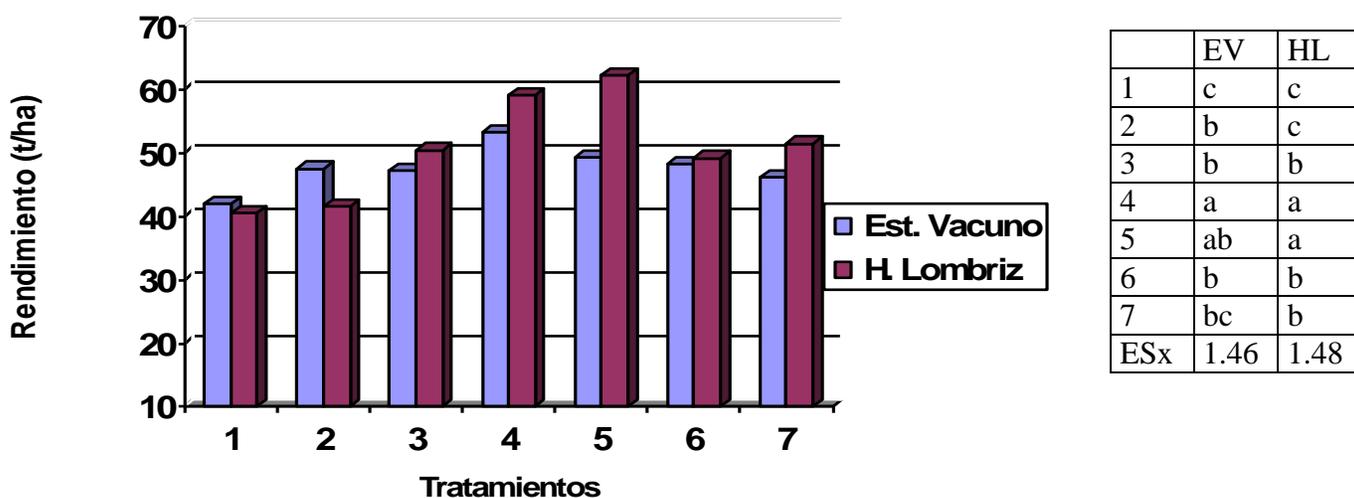


Figura 1: Influencia del organo-mineral sobre el rendimiento del tomate. Cuando en la mezcla organo-mineral se emplea el humus de lombriz, existe un efecto similar al del estiércol, pues los tratamientos 4 (10 % de fósforo, 15 de potasio y 75 de humus) y 5 (15 % de fósforo, 10 de potasio y 75 de humus), logran los más altos rendimientos con diferencias significativas al resto de los tratamientos y sin diferencias entre ellos, lo que parece indicar que estas mezclas crean las condiciones adecuadas y establecen un equilibrio en el suelo que permiten el mejor desarrollo y producción del cultivo. Resultados similares los obtuvo Guevara (2001) cuando empleó humus de lombriz con fertilizante mineral en el plátano. También se muestra que el tratamiento donde se aplica

el 70 % del humus con el 30 % de fertilizante (Tratamiento 3), no muestra diferencias significativas con los testigos de referencia.

En la Tabla 2 se observa que en ambas mezclas organo-minerales, existe una correspondencia en este componente del rendimiento entre los tratamientos que logran los mayores valores en el peso del fruto con los tratamientos que alcanzan los mejores rendimientos (tratamiento. 4 y 5).

Cuadro 2: Influencia de las mezclas organo-minerales en el peso del fruto.

Trat.	Urea %	SFT %	KCl %	A.O. %	Peso del fruto (g)	
					EV	HL
1	0	0	0	100	113.5 b	112.4 cd
2	0	10	10	80	109.6 bc	110.2 d
3	0	15	15	70	111.8 bc	115.6 bcd
4	0	10	15	75	123.4 a	119.1 ab
5	0	15	10	75	107.8 bc	122.4 a
6	5	10	10	75	107.4 c	111.4 d
7	100	56	65	0	112.3 bc	117.4 abc
ESx					1.753*	1.799*

Nota: SFT Superfosfato Triple, KCL: Cloruro de Potasio, AO: Abono Orgánico EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno; HL: Mezclas de organo-mineral con humus de lombriz.

El contenido de vitamina C no mostró aumentos significativos con relación al testigo cuando se aplicó el organo-mineral a base de estiércol vacuno donde el tratamiento testigo (6) obtiene el mayor valor en este indicador al igual que cuando se empleó el humus de lombriz (Tabla 3).

Tabla 3: Efecto del organo-mineral en algunas características de calidad del fruto.

Trat	Calidad del fruto.					
	Vit. C (mg.100g ⁻¹)		Acidez (%)		SST (%)	
	EV	HL	EV	HL	EV	HL
1	20.7 cd	17.4 c	0.42 ab	0.37	15.9 a	15.8
2	20.1 bcd	19.2 b	0.35bc	0.37	15.2 c	15.9
3	22.8 ab	18.4 b	0.35 bc	0.35	15.2 c	15.8
4	19.5 d	20.1 a	0.45 a	0.36	15.6 ab	15.7
5	21.6 bc	20.1 a	0.35 bc	0.36	16.0 a	16.0
6	23.5 a	20.1 a	0.30 c	0.42	15.5 bc	15.9
7	21.6 bc	20.1 a	0.42 ab	0.41	15.7 ab	15.9
ESx	0.592*	1.48*	0.03*	0.032ns	0.117*	0.116ns

Nota: Vitamina C: Contenido de vitamina C; SST: Sólidos solubles totales; EV: Mezclas de organo-mineral con estiércol vacuno; HL: Mezclas de organo-mineral con humus de lombriz.

Se observa además, que los tratamientos donde se logran los más altos rendimientos no difieren de los testigos, por lo que este indicador de calidad en

el fruto se mantiene; de igual forma ocurre con la acidez y el porcentaje de sólidos solubles totales (SST) en el caso del organo-mineral con humus de lombriz donde los valores no muestran diferencias significativas. Solo existe diferencia estadística con el testigo en el tratamiento donde se aplica el organo-mineral compuesto por el 15 % de P, 10 de K y 75 de estiércol vacuno (tratamiento. 4) que es uno de los de mayor rendimiento y los rangos están entre los parámetros de calidad del fruto descrito por Kumar *et al* (1998) y Pérez (2003).

El efecto de las mezclas organo-minerales en algunas propiedades del suelo se muestra en la Tabla 4, donde se observa que el pH no mostró variaciones significativas entre tratamientos con las mezclas empleados, sin embargo, la materia orgánica alcanzó el mayor valor con diferencias significativa al resto de las variantes en el tratamiento 1 donde se aplicó el 100 % de estiércol vacuno o humus de lombriz, excepto con el tratamiento 5 de este último. Este comportamiento es lógico pues el aporte de materia orgánica al suelo en este tratamiento es mayor, lo que corrobora la acción de los abonos orgánicos en las propiedades del suelo, según lo descrito por Emmus (1991).

Tabla 4: Comportamiento del pH y la materia orgánica del suelo en las mezclas con humus de lombriz y estiércol vacuno.

Trat	Contenidos de MO y pH en suelo.			
	EV		HL	
	pH	% de MO	pH	% de MO
1	5.9	4.37 a	5.5	3.72 a
2	6.0	4.16 b	5.3	3.31 cd
3	6.0	3.69 cd	5.4	3.26 d
4	6.0	4.05 bc	5.5	3.44 bc
5	5.8	3.93 cd	5.3	3.60 ab
6	5.8	4.06 bc	5.3	3.53 b
7	6.0	3.86 d	5.6	3.49 b
ESx	0.076ns	0.244*	0.135ns	0.05*

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

HL: Mezclas de organo-mineral con humus de lombriz; MO: Materia orgánica.

En relación con los contenidos de P₂O₅ y K₂O (Tabla 5) donde se aplica el organo-mineral con estiércol vacuno, el tratamiento que mayor contenido de P₂O₅ presenta es en el que se aplica la fertilización mineral (Tratamiento 7) con diferencia significativa al resto de los tratamientos, no obstante, en el organo-mineral empleando humus de lombriz, aunque este tratamiento posee el mayor valor de fósforo, no difiere estadísticamente de los tratamientos que alcanzan los mayores rendimientos. Similar comportamiento se produjo con el contenido de potasio en ambos organo-minerales en el que no existe diferencia significativa entre el tratamiento con fertilizante mineral y los de mayores rendimientos, excepto con el tratamiento 5 con humus de lombriz. Este comportamiento es lógico si se considera que el mayor aporte de fósforo y

potasio lo debe realizar donde se aplica fertilizante mineral, aunque el mejoramiento del estado nutrimental del suelo se evidencia también cuando se combina el fertilizante mineral con los abonos orgánicos.

Tabla 5 : Contenido de fósforo y potasio del suelo en las mezclas con humus de lombriz y estiércol vacuno.

Trat	Contenido de nutrientes en suelo			
	EV		HL	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	16.31 b	26.49 d	13.19 ab	48.67 cd
2	17.35 b	30.6 cd	11.17 b	50.07 bcd
3	18.58 b	36.06 abc	13.85 ab	50.18 bcd
4	17.13 b	35.75 abc	13.66 ab	54.52 ab
5	18.04 b	37.12 ab	11.3 b	44.51 d
6	18.69 b	33.38 bc	15.39 a	52.73 abc
7	21.1 a	41.66 ^a	15.61 a	57.31 a
ESx	0.709*	1.899*	1.145*	2.088*

Nota: EV: Mezclas de organomineral con estiércol vacuno; HL: Mezclas de organomineral con humus de lombriz; P₂O₅: Contenido de P₂O₅ en mg/100g; K₂O: Contenido de K₂O en mg/100g.

CONCLUSIONES

Los abonos organo-minerales favorecen la producción de tomate incrementando su rendimiento, mejoran la calidad del fruto y la fertilidad del suelo.

Se puede reducir la fertilización mineral hasta un 75 % con la aplicación de estos materiales y pueden adoptarse alternativas de fertilización por los productores en dependencia del abono orgánico que tengan disponible.

BIBLIOGRAFÍA

- Corrales. I. (2000). Uso de la gallinaza y fertilizante mineral en el guayabo Revista Centro Agrícola. Año 27 No 4. p 46-56.
- Emmus, P. (1991). Resúmenes de la Conferencia Internacional sobre evaluación y monitoreo de la calidad del suelo. Rodale Institute. p. 11-13
- 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 Ferralíticos Rojos. XIV Congreso Científico del INCA. San José de las Lajas, Cuba.
- Guevara. F. M. (2001). Fertilización orgánica y mineral del frijol en un suelo Ferralítico Rojo Compactado. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. P 6-9.
- Instituto de Suelos (1999). Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. MINAG. La Habana p 28.

- Kumar, R; S. Kotur y H.P. Singh. (1998). Effect of different levels of phosphorus on growth, fruit yield and quality of guava, under sub sub humid condition of Bihar. *Agr.Env.For Develop. Reg.* 3(3): 97.
- Labrador, E. (1993). Producción de hortalizas. Fertilización organo-mineral. p 4-6
- MINAG, (1995). Instructivo Técnico del Cultivo de tomate. 6p.
- Oficina Nacional de Normalización. (1999). NC. ISO 10390. Calidad del suelo. Determinación de pH.
- Oficina Nacional de Normalización. (1999 a). NC 52. Calidad del Suelo. Determinación de las formas móviles de fósforo y potasio.
- Oficina Nacional de Normalización. (1999b). NC 5. Calidad del suelo. Determinación del porcentaje de materia orgánica.
- Pérez, D. (2003). Producción sostenible de hortalizas en casas de cultivo protegido ubicado en un suelo Ferrítico. Informe Final de Proyecto. Archivo Instituto de Suelos Camagüey. 20p.
- Sáez. G. (2003). Comunicación personal. Instituto de Suelos. Dirección Provincial Camagüey.