

Título: Determinación de las mejores dosis de aplicación de humus de lombriz para el cultivo *Lycopersicum esculentum*, Mill. (tomate), en el Polígono Docente "Las Ovas", Municipio de Pinar del Río, Cuba.

Autores:

Dra. C. Iris Castillo Martínez
MSc. María Adela Valdés Sáenz
Ing. Marisol Alexandra Chimba Almachi
MSc. Carmen Rosa Valdés Sáenz

RESUMEN

Con el objetivo de determinar las mejores dosis de aplicación de humus de lombriz para el cultivo de *Lycopersicon esculentum*, Mill.(Tomate), se empleó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos (T0,T1,T2,T3) y tres repeticiones, asignado como tratamiento 0 al testigo con una repetición, realizado en el Polígono Docente "Las Ovas", ubicada en el sector de Ovas perteneciente al Municipio de Pinar del Río.

Los tratamientos estudiados fueron: T1: 80 kg/m² (2 ton/ha); T2: 160 kg/m² (4 ton/ha); T3: 240 kg/m² (6 ton/ha), con dos momentos de aplicación sobre el rendimiento del cultivo. Para el procesamiento matemático de la información obtenida en la investigación se analizó la estadística descriptiva y pruebas de Duncan al 95 % de probabilidad utilizando el paquete estadístico SPSS versión 2006.

Los buenos resultados de la dosis de humus de lombriz se obtuvo con los tres tratamientos, sin embargo el tratamiento que más se destacó fue el tratamiento T3 con 240 kg/m² (6 ton/ha), seguido por el tratamiento T2 con 160 kg/m² (4 ton/ha) no difiriendo significativamente entre los mismos.

Summary

With the objective of determining the best doses of application of worm humus for the cultivation of *Lycopersicon esculentum*, Mill. (Tomato), an experimental design of Blocks was used Totally at random with four treatments (T0,T1,T2,T3) and three repetitions, assigned as treatment 0 to the witness with a repetition, carried out in the Educational Polygon "Las Ovas", located in the sector of Ovas belonging to the Municipality of Pinegrove of the River.

The studied treatments were: T1: 80 kg/m² (2 ton/ha); T2: 160 kg/m² (4 ton/ha); T3: 240 kg/m² (6 ton/ha), with two application moments over yield of the cultivation. For the mathematical prosecution of the information obtained in the investigation it was analyzed the descriptive statistic and tests from Duncan to 95% of probability using the statistical package SPSS version 2006.

The best results in the dose of worm humus were obtained with the three treatments, however the treatment that more he/she stood out it was the treatment T3 with 240 kg/m² (6 ton/ha), continued by the treatment T2 with 160 kg/m² (4 ton/ha) not differing significantly among the same ones.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día una de las mayores preocupaciones de la humanidad es el abastecimiento alimentario, debido a que la población crece a un ritmo acelerado, mientras que las tierras cultivables disminuyen a ritmos vertiginosos (6.8 % en cada década), como consecuencia de una política agrícola descontrolada. (FAO, 1995). Ante esta realidad, en los últimos años se han venido buscando alternativas y nuevas medidas agroecológicas de producción, que permitan contrarrestar las tendencias negativas de las malas prácticas agrícolas modernas.

El paso hacia una agricultura sostenible es necesidad inmediata, pues satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades, al ser ecológicamente apropiada, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente adecuada.

El elevado costo de la fertilización mineral, además de la posible contaminación del medio ambiente que se puede provocar con el uso de altas dosis de los mismos, ha hecho cada vez más frecuente y atinado el empleo de biofertilizantes, como vía para el suministro a las plantas de los nutrientes que necesita.

La utilización de los biofertilizantes no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino permitir que la fertilización sea más eficiente y puedan disminuirse las dosis a aplicar, al incrementar el porcentaje de absorción de los nutrientes por las plantas (Walker, Safir y Stephenson, 1990). De esta forma, el efecto beneficioso del humus de lombriz ha resultado ser una alternativa en el

desarrollo de una agricultura cada vez más sostenible, sin afectar los rendimientos, a la vez que limita la contaminación del medio ambiente, provocado, lo que implica que en la última década se haya incrementado su empleo en los principales cultivos económicos del país. (INCA, 1998).

El uso del humus sería una solución ante el incremento de precios de los fertilizantes químicos, además es una alternativa ecológica, más cuando a nivel mundial se está priorizando por una agricultura menos contaminante en pro de la conservación del ambiente.

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) es el más importante en la producción hortícola de Cuba, al ser considerada la hortaliza más codiciada por su gran demanda para el consumo fresco y como producto industrial, convirtiéndose en una de las fuentes principales de vitaminas y minerales para la población.

Por estos motivos, la agricultura cubana destina anualmente más del 50 % del área cultivable hortícola a la siembra de este cultivo, lo que representa más de 20 000 hectáreas. (MINAGRI, 1996). Sin embargo, los rendimientos que se obtienen por área son tan bajos que no logran satisfacer las demandas crecientes de tan preciada hortaliza. (González, 1997).

Por todo lo anterior este trabajo pretende determinar las mejores dosis de aplicación de humus de lombriz para el cultivo de *Lycopersicon esculentum*, Mill. (tomate), en el Polígono Docente "Las Ovas".

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el área asignada al Polígono Docente "Las Ovas" ubicada en el sector de Ovas perteneciente al Municipio de Pinar del Río, la misma que tiene un área total 27 ha y posee un nivel muy alto de erosión potencial. La pendiente predominante es de 1.33 a 3.26 %, con algunas áreas llanas. Esta área ha sido destinada como Finca Experimental Agropecuaria y se han desarrollado investigaciones en cultivos de tomate, yuca y arroz.

El suelo característico del área responde a la formula:

$$VA17_1 \frac{p^2 h^4}{h} \text{-----} 68 t_5$$

Es medianamente profundo, de baja fertilidad natural, con un contenido de materia orgánica inferior al 1 % y un pH ácido. Posee un terreno

mayoritariamente llano con una escasa pendiente en ciertos sectores del área que facilita su drenaje superficial, su carácter arenoso genera erosión hídrica intensa. Además, su permeabilidad es medianamente rápida. El horizonte superficial es loam, su color cambia de pardo gris a pardo rojizo o pardo amarillento.

Para determinar las características climáticas del área se realizó la suma de precipitaciones y temperaturas medias mensuales de un período de 4 meses, según los datos obtenidos en la estación meteorológica de Paso Real de San Diego. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento de las variables climáticas durante las fases del cultivo.

OBSERVACIONES		FASES	Tempe- ratura. (°C)	Precipi tación. (mm)
1 ^{ra} hojas verdaderas		Inicio	22.3	1.3
3 ^{ras} hojas verdaderas		Final		
Formación de brotes laterales		Masiva	22.2	3.9
Form. Inflorescencias		Final		
Floración		Masiva	22.9	2,6
Maduración de frutos	Verde	Masiva	23.1	47.6
	Intermedi o	Final	22.9	5.5

Para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), se utilizó como biofertilizante orgánico, humus de lombriz, obtenido en la empresa Punta de Palma de Pinar del Río, al cual se le realizó el análisis químico en el laboratorio de suelos del MINAGRI, de Pinar del Río.

Para cumplir los objetivos propuestos, se montó un experimento sobre un suelo Ferralítico amarillento lixiviado en el que se sembró tomate, variedad "Mariela". Se empleó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se asignó a cada tratamiento un área de: T0: 358 m²; T1: 400 m²; T2: 400 m²; T3: 400 m², dando un área total de: 1558 m². Se realizaron tres repeticiones para los tratamientos 1, 2 y 3 y, en el caso del T0 una sola repetición.

Se utilizó tres dosis de humus de lombriz para los tratamientos T1, T2 y T3, al tratamiento cero no se le aplicó ninguna dosis; con dos momentos de aplicación, según se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos, dosis y momentos de aplicación.

TRATAMIENTO	DOSIS en Ton/ha	DOSIS EN Kg/m ²	MOMENTOS DE APLICACIÓN
T0	Sin aplicación	0	7 después del trasplante y en etapa en palito
T1	2 ton/ ha	80	
T2	4 ton/ ha	160	
T3	6 ton/ ha	240	

Se realizó un croquis y se tomaron muestras representativas del suelo, en forma de zigzag, las cuales fueron analizadas física y químicamente.

El semillero se estableció el 2 de diciembre del 2007, en un área asignada en el Polígono Docente "Las Ovas". La variedad establecida fue "Mariela" y alcanzó un porcentaje de germinación del 98%, en esta etapa, se brindó todos los cuidados y requerimientos necesarios para el trasplante posterior.

El trasplante de las plántulas de tomate se realizó el 31 de diciembre del 2007, las cuales tenían una altura promedio de 8 cm., con hojas y tallo bien desarrollado. Para el trasplante, cada tratamiento tuvo tres repeticiones/tratamiento y cada repetición con tres surcos, en un marco de plantación de 90 x 25 cm, dando un área vital de 2,85 m, obteniéndose 1777 plantas/tratamiento.

Durante la fase del cultivo se realizaron cuatro riegos en las siguientes fechas: 31 de diciembre 2007, 7 de enero 2008, 30 de enero 2008 y 5 de febrero.

Los análisis físico-químicos del suelo y químico del humus de lombriz se realizaron en el Laboratorio de suelos del MINAGRI, de Pinar del Río y en el Laboratorio de Química de la Universidad de Pinar del Río.

Luego de haber hallado las medias de cada uno de los tratamientos se determinó el rendimiento y su valor se expresó en kg/m².

Para el procesamiento matemático de la información obtenida en la investigación se analizó la estadística descriptiva y pruebas de Duncan al 95 % de probabilidad utilizando el paquete estadístico SPSS versión 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Según Cairo y Fundora, (2002), los suelos Ferralíticos amarillento lixiviado presentan baja fertilidad natural, característica que se manifestó en el área del Polígono Docente "Las Ovas", el cual, según la clasificación MINAGRI, (1984), está definido como un suelo de reacción ácida con pH en (KCl) 4.0, siendo necesario la aplicación de tecnologías de mejoramiento de suelo.

El análisis químico realizado en los suelos del Polígono Docente "Las Ovas" determinó que tienen muy bajos contenidos de pH (4), siendo el más adecuado de 5 a 7; materia orgánica (1,7 %), siendo lo óptimo > 3 %. Posee bajos niveles de K_2O ; así como, deficiencia de Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ con relación a sus porcentajes respecto a la capacidad de intercambio catiónico o valor T en 44.03, que resulta igualmente baja. También, se reporta una fuerte desaturación que expresa la baja cualidad química del suelo, tanto para los cultivos de viandas como para los de granos y hortalizas.

Consuelo Huerres y Caraballo, (1996), indican que el cultivo del tomate requiere pH de 5.5 a 7. Estero, y Villa María., (2005), señalan que la absorción de nutrientes a lo largo del ciclo de cultivo del tomate, es muy baja en los primeros estadios de desarrollo (1,5 a 2 meses) hasta el cuajado del primer racimo, en este periodo la planta absorbe un 15 % del total de los nutrientes. A partir de ese momento y hasta el final del ciclo, absorbe el 85 % restante, período que dura entre 3 a 3,5 meses. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Caracterización inicial de las propiedades químicas del suelo

Propiedades	Suelo	
	Ferralítico amarillento lixiviado	Óptimo.
pH (KCl)	4,0	5,5-7
Materia Orgánica (%)	1,7	>3
P ₂ O ₅ (mg/100 gramos)	17,15	15-30
K ₂ O (mg/100 gramos)	8	>20
Ca ⁺⁺ (Cmol(+). Kg ⁻¹)	0,92	-
Mg ⁺⁺ (Cmol(+). Kg ⁻¹)	0,33	-
K ⁺ (Cmol(+). Kg ⁻¹)	0,11	-
Na ⁺ (Cmol(+). Kg ⁻¹)	0,45	-
S (Cmol(+). Kg ⁻¹)	1,38	-
T (Cmol(+). Kg ⁻¹)	4,11	-
V (%)	33,6	-
Relaciones intercатиónicas		
% de Ca ⁺⁺ de T	22,38	60 -70
% de Mg ⁺⁺ de T	8,03	12 – 20
% de K ⁺ de T	2,68	5 – 7
Ca ⁺⁺ / Mg ⁺⁺	2,78	2 – 6
K ⁺ / Mg ⁺⁺	0,30	0,1- 0,6
K ⁺ / Ca ⁺⁺	0,11	< 0,3

*Análisis químico. Laboratorio de Suelos. MINAGRI, Pinar del Río, Cuba.

En la Tabla 4, se establecen las propiedades físicas del suelo al inicio de la investigación, la misma que demuestra baja cualidad física al presentar un peso volumétrico (densidad aparente) de 1.13 g/cm³ y una densidad real o peso específico con bajos contenidos en arcilla y materia orgánica y con predominio de la porosidad, que condicionan su alto grado de compactación, con deficiente drenaje interno y una mayor susceptibilidad al proceso de erosión. Según Gil, (2007), señala, que para la mayoría de los suelos agrícolas se pueden considerar valores de densidad real de alrededor de 2,65 gr/cc. y densidad aparente de 1,25 g/cc. Kaurichev, (1984), indica como satisfactorios los valores de porosidad entre 50–55 %.

En relación al porcentaje de poros, el suelo del Polígono de Ovas se halla dentro del rango planteado por Kaurichev (1984). La porosidad es de vital importancia dentro de las características del suelo, pues de ella depende la

retención del agua (microporos) y la aireación (macroporos) ya que tienen una influencia directa en el desarrollo del sistema radical y de la planta en su conjunto.

Tabla 4. Caracterización física del Suelo FCAL del Polígono Docente Las Ovas.

*Análisis Físico. Laboratorio de Suelos. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Suelo	g/cm ³		Porosidad (%)	Tamaño de las partículas (%)		
	Da	dr		2-0,02	0,02-0,002	<0,002
				mm	mm	mm
			Arena	Limo	Arcilla	
FCAL	1,13	2,42	54	89	4,6	6,4

En la tabla 5 se puede apreciar el análisis químico del humus de lombriz, realizados en el Laboratorio de suelos del MINAGRI, presentándose el cloro como inadecuado y la humedad higroscópica baja, para lo cual recomiendan dar tratamiento (regar) con aguas de buena calidad, de categoría 1 al sustrato correspondiente para lavar y reducir el nivel de cloro, ya que se evalúa de inadecuada.

Tabla 5. Caracterización inicial de las propiedades químicas del humus de lombriz.

*Análisis químico. Laboratorio de suelos del MINAGRI, de Pinar del Río.

En relación a los rendimientos, Domini, (1996), plantea que los componentes con relación al peso promedio de los frutos, es lo que más influye sobre los

Propiedades	Humus de lombriz	Simbología
pH (KCl)	6,8 Ac	B – Bajo Alt – Alto Ac – Aceptable M Alt – Muy Alto LS – Ligeramente salino Inad – Inadecuado
Materia Orgánica %	52,5 Alt	
Hy %	6,3	
NaS Mg/Kg	366,2 Ac	
K ⁺ T ₀ %	0,57 B	
Ca ⁺ %	3,6 M Alt	
Mg ⁺ %	1,52 Alt	
NaT %	0,04 Ac	
C.E. mhes/cm	3,87 LS	
Cl / Kg	1091.27 Inad	

mismos. Los tratamientos T1, T2 y T3 alcanzaron valores estadísticamente superiores al tratamiento T0 (27,41^c kg/ha), como se muestra en la tabla 6, a pesar de esto, el mayor rendimiento se observa en el tratamiento T3 (65,35^a kg/ha), no existiendo diferencia significativa con el tratamiento T2 (62,09^{ab} kg/ha), sin embargo el tratamiento T2 no alcanzó diferencia significativa con el tratamiento T1 (58,10^b kg/ha), también existe semejanza entre ellos, al comparar los valores de pesos.

Tabla 6. Comportamiento del rendimiento y algunos parámetros de calidad de la variedad.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Std. Desviación	Std. Error
T0	27,41 ^c	7,03	2,22
T1	58,10 ^b	5,13	1,62
T2	62,90 ^{ab}	6,87	2,17
T3	65,35 ^a	5,35	1,69

*Letras desiguales difieren significativamente para $p < 0,05$. Prueba de comparación de medias de Duncan.

CONCLUSIONES

1. El suelo estudiado presentó bajas cualidades químicas, físicas y físico-químicos según las exigencias del cultivo de tomate.
2. La mejor dosis de humus de lombriz para la producción de tomate se obtuvo con los tres tratamientos, donde se destacó el tratamiento T3 con 240 kg/m² (6 ton/ha), seguido por el tratamiento T2 con 160 kg/m² (4 ton/ha) no existiendo diferencia significativa entre los mismos.

BIBLIOGRAFIA.

- Dominié, E. Nueva estructura varietal de tomate (*Lycopersicon Esculentum*, Mill) para diferentes épocas de siembra. Tesis de Maestría; ISCAH. 76 h. 1996

- Estero, S. Villa María., Producción hortícola. Cultivo de tomate. Absorción de nutrientes a lo largo del ciclo. 2005. Disponible en: www.agrobit.com
(Consultada: 8 abril 2008).
- F.A.O. Mantengamos viva la tierra. Causas y remedios de la erosión del suelo. Boletín de suelos de la FAO. Nº 50. Roma, 1995.
- Gil, R. Instituto de Suelos. INTA Castelar. El Comportamiento Físico-Funcional de los Suelos. 2007.
- González, María C. INCA 9- 1 Nueva variedad de tomate para diferentes épocas de siembra. Cultivos Tropicales_18 (1) : 82, 1997.
- Inca, Listado oficial de precios. 1998.
- Kaurichev, I. Practicas de edafología, 1ª Edi. Mir. Moscu. 280 p. 1984.
- MINAGRI. Manual de interpretación de suelos. Ciudad de La Habana Cuba. 1984.
- MINAGRI, Datos sobre la producción nacional de tomate en 1995. Centro de Cálculo. 1996.
- Walker, T.L., G.R. Safir. y S. Stephenson. Evidence for sucesion of mycorrizae fungi in Michigan Asparagus fields. Acta Horticultural. 271: 273-279, 1990.