

Título. Evaluación de la fertilización con humus de lombriz y estiércol vacuno en cultivo de pepino.

Autores: César Ernesto Dellundé Almeida
Orlando González Paneque
Rafael Ángel Cordoví Díaz
Ernesto Gómez Buzón

Filial Universitaria Municipal. Campechuela, provincia Granma.

Resumen

El trabajo se desarrollo en el Organopónico "Juan Hernández" de la Unidad Básica de Producción Agropecuaria "Arroyo Hondo" perteneciente a la Granja Agropecuaria "La Demajagua", ubicada en el municipio de Manzanillo, provincia Granma: en el período comprendido de diciembre 2010 a marzo del 2011. El cultivo objeto de estudio fue el pepino (*Cucumi sativa*, L.) con la variedad comercial Tropical SS-5. El experimento se realizo sobre un suelo vertisol en canteros de 1,20 m de ancho por 23 m de largo con pasillo de 0,5m y una altura del cantero de 0,30m, en 8 canteros de 27,6m² y un área experimental de 220,8 m², con el objetivo de evaluar diferentes dosis de abonos orgánicos. Se utilizo un diseño experimental de bloque al azar con 12 tratamientos y 8 replicas. Los tratamientos empleados fueron humus de lombriz a 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 y 1 kg/m² y estiércol vacuno a 1,0; 2,0; 3,0; 3,5 y 4,0 kg/m² con un control para ambos casos. Todas las dosis se mezclaron en el sustrato. Se evaluó a los 15, 30 y 45 días de la germinación, las variables de crecimientos y rendimientos.

Palabras claves: humus de lombriz, estertor vacuno, pepino variedad: Tropical SS-5.

Introducción.

La Agricultura orgánica es un sistema de producción que mediante el manejo racional de los recursos naturales, sin la utilización de productos de síntesis química, brinde alimentos sanos y abundantes, mantenga o incremente la fertilidad del suelo y la diversidad biológica. Es el resultado de la acción individual de agricultores apoyada por los movimientos ecologistas (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura orgánica-IFOAM), frente a riesgos inherentes al uso excesivo o al mal uso, en cuanto al momento y forma de aplicación, de los productos químicos, para convertirse en una nueva concepción de producción de alimentos. En Cuba, Alfonso. (2004), planteó que una de las formas de la agricultura urbana es la agricultura orgánica en la cual se emplean materiales orgánicos como sustratos para la nutrición de las plantas. La agricultura urbana en Cuba, surgió durante los momentos más difíciles del período especial, pero ya es hoy una estrategia primordial para el desarrollo económico, social y ambiental del país. (Rodríguez y col., 2006).

Una premisa importante en la Agricultura urbana es obtener altos rendimientos anuales con una cosecha de calidad, manteniendo el sustrato con un alto nivel de fertilidad y buenas propiedades físicas. Vento (2006). El cultivo de hortalizas en

condiciones de organopónico implica una intensidad en el tiempo para lograr altos rendimientos. Una de las hortalizas de alta aceptación por sus características nutritivas y ecológicas, se puede cultivar todo el año, es el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L) y se ha considerado un importante cultivo en organopónicos, esto responde a sus resultados en esta tecnología basada en la agricultura orgánica, ratificado por Guenko (1991).

Materiales y métodos.

Los experimentos se ejecutaron en el organopónico “Juan Hernández” de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Arrollo Hondo” del municipio de Manzanillo, de la provincia Granma. En el período de diciembre del 2010 a marzo del 2011. El organopónico se encuentra sustentado sobre un suelo vertisuelo, según la tercera clasificación (1980) y correspondiente a suelo vertisol según clasificación FAO–UNESCO–ISM (1980).

Del cultivo del pepino variedad utilizada: Tropical SS–5 según Listado Oficial De Variedades comerciales MINAGRI (2004). Las características son las siguientes: frutos rectos, simétricos, alargados, de 24 a 30 cm. de longitud, con diámetro entre 5 y 6 cm, de color verde oscuro de buen sabor, presencia y calidad. Follaje abundante y buena estabilidad ante las variaciones climatología. Presenta alto grado de tolerancia al hongo (*Pseudoperonospora cubensis*). Se puede sembrar todo el año, aunque su etapa óptima se encuesta entre febrero y marzo. Se utilizaron semillas certificadas procedentes de la empresa provincial de semillas del municipio de Bayamo.

Características de la materia orgánica empleada.

El humus de lombriz utilizado se obtuvo del centro de producción de humus de lombriz de la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Omar Rivero” ubicada en Faxas, El Caño, municipio de Manzanillo. En un lugar bajo techo con agua permanente y la lombriz que se utiliza es la Roja Africana (*Eudrilus eugeneae*).

El estiércol se obtuvo de la vaquería de la Unidad Básica de Producción Agropecuaria “Carlos Manuel de Céspedes” situada en el poblado “Juan Hernández”, Carretera de Jibacoa, Callo Espino.

Características de los experimentos.

Se seleccionaron ocho canteros con un área experimental total de 220,8 m² y 110,4 m² para cada experimento, las dimensiones de los canteros son:

- 1,20m de ancho por 23m de largo y pasillos de 0,50m.
- Área total de canteros: 27,6 m².
- Parcelas de 1,20m de ancho por 3,8m de largo y 0,50m de pasillo.
- Área por parcela de 4,56 m².
- Cantidad de parcelas por experimento: 24.
- Total de plantas por parcela: 24.
- Cantidad de plantas metro lineal: 4.
- Experimento No. 1, se evaluó el efecto de diferentes niveles de humus de lombriz sobre las variables de crecimiento y rendimiento.
- Experimento No. 2, se evaluó el efecto de diferentes niveles de estiércol vacuno sobre las variables de crecimiento y rendimiento.

Variables de las plantas a evaluar.

Se evaluarán las siguientes variables de crecimiento y desarrollo a los 15, 30 y 45 días.

- a) **L.T.** Longitud del tallo (cm).
- b) **C.H.** Cantidad de hojas por plantas.
- c) **L.H.** Longitud de las hojas (cm).
- d) **A.H.** Ancho de las hojas (cm).
- e) **L.P.** Longitud de los peciolo (cm). S.

Variables de rendimiento.

- a) **C.FL/P.** Cantidad de flores por plantas.
- b) **C.FR/P.** Cantidad de frutos por planta.
- c) **L.FR.** Longitud del fruto (cm).
- d) **D.FR.** Diámetro del fruto (cm).
- e) **R/kg/m².** Rendimiento por metro cuadrado (kg/m²).

Diseño Experimental.

El diseño experimental que se empleó fue de: bloque al azar, con 6 tratamientos y 4 replicas para cada experimento.

Experimento 1.

Esquema del experimento.

T ₆	T ₄	T ₁	T ₅
T ₁	T ₅	T ₆	T ₂
T ₂	T ₃	T ₄	T ₆
T ₃	T ₂	T ₅	T ₁
T ₄	T ₁	T ₂	T ₃
T ₅	T ₆	T ₃	T ₄

Para humus de lombriz se utilizaron los siguientes tratamientos.

T₁ – 0,2 Kg/m²

T₂ – 0,4 Kg/m²

T₃ – 0,6 Kg/m²

T₄ – 0,8 Kg/m²

T₅ – 1 Kg/m²

T₆ – 0,0 Kg/m² (control)

Experimento 2.

Esquema del experimento.

T ₆	T ₄	T ₁	T ₅
T ₁	T ₅	T ₆	T ₂
T ₂	T ₃	T ₄	T ₆
T ₃	T ₂	T ₅	T ₁
T ₄	T ₁	T ₂	T ₃
T ₅	T ₆	T ₃	T ₄

Estiércol vacuno.

T₁ – 1,0 Kg/ m²

T₂ – 2,0 Kg/ m²

T₃ – 3,0 Kg/ m²

T₄ – 3,5 Kg/ m²

T₅ – 4,0 Kg/ m²

T₆ – 0,0Kg/ m² (control)

Resultados y discusión.

Efecto de la aplicación del humus de lombriz sobre la cantidad de flores por planta, cantidad de frutos por plantas, el diámetro del fruto, el largo del fruto, el peso del fruto y el rendimiento por metro cuadrado en el cultivo del pepino.

El comportamiento de la aplicación de dosis del humus de lombriz sobre la cantidad de flores por planta se refleja en la tabla 1, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y de los mismos con respecto al control en las evaluaciones realizadas, el mejor tratamiento es el de 1,0 kg/m².

Arteaga (2006) sobre el efecto del humus líquido en los cultivos del tomate, pimiento, berenjena y pepino como mejorados en los indicadores del número de flores y de frutos, determinado por su acción en los procesos fisiológicos de las plantas encontrando incrementos en la floración a presencia de al menos las fitohormonas ácido indolacético (AIA), y ácido giberélico (GA3) y citoquinina, que a sus concentraciones parciales pudieran establecer cambios en el equilibrio fitohormonal favorable a la producción de un mayor número de flores y por consiguiente un aumento en el número de fruto cuajados, fundamentalmente por la presencia en estos de las giberelinas, fitohormona capaz de ejercer mayor influencia. El efecto positivo está determinado según lo planteado por Arteaga (2006) al aplicar el humus líquido en los cultivos del tomate, pimiento, berenjena y pepino como mejorados en los indicadores del número de flores y de frutos, determinado por su acción en los procesos fisiológicos de las plantas encontrando incrementos en la floración.

La cantidad de frutos por planta se observa en la tabla 1, donde se puede cuantificar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en los que se aplican 0,2 y 0,4 kg/m², existiendo diferencias significativas para el resto de los tratamientos con respecto al control, reportándose como mejor tratamiento donde se aplican dosis de 1,0 kg/m².

Este indicador número de frutos por planta, también pudo estar relacionado con el efecto del conjunto de fitohormonas, presentes sobre el desarrollo y crecimiento, fundamentalmente las auxinas, tal como plantea Garcés *et al.* (2002).

Los resultados coinciden además con los autores Fernández María *et al.* (2003), que las plantas de pimiento bajo esta fertilización alcanzan mayor número por planta.

Trabajos realizados por varios autores lograron aumentar el número de frutos por parcela en las hortalizas de tomate, al evaluar el efecto de la materia orgánica que el humus ejercía sobre la producción en organopónicos y huertos (Medina, 2009), Comportamiento del diámetro del fruto al aplicar diferentes dosis de humus de lombriz sobre el cultivo del pepino donde se observó que no existen diferencias significativas donde se aplicaron dosis de 0,2 y 0,4 kg/m² y entre dosis de 0,6 y 0,8 kg/m² y la existencia de diferencias significativas de estos con el resto de los tratamientos y con respecto al control, cuantificándose como mejor tratamiento las dosis con valor de 1,0 kg/m².

La división y el alargamiento celular en un tejido en crecimiento, requieren de la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas. Las hormonas vegetales tales como las auxinas, giberelinas y citoquininas regulan el metabolismo de los ácidos nucleicos en las plantas (Key, 1969).

Por otro lado Arteaga (2006), reportó incremento en cuanto al diámetro ecuatorial entre 35-45 % y de 24-38 % con relación al diámetro polar de los frutos de tomate al aplicar humus de lombriz como bioestimulante en la variedad Amalia, lo que demuestra la respuesta fenotípica del cultivo ante distintos tipos de bioestimulantes.

Acosta (2005) y Estrada (2006), alcanzaron incremento del diámetro polar de los frutos en esta variedad de tomate, lo que corroboran estos resultados logrados en la investigación. (Medina, 2009).

Estos resultados se corroboran con los trabajos realizados por Cobiella *et al.* (1995), donde aplicaron humus foliar a variedades de pimiento y tomate encontrando como resultado un efecto positivo en el diámetro polar de los frutos, El comportamiento del peso del fruto por planta en el cultivo del pepino al aplicar diferentes dosis de humus de lombriz se comportó con diferencias significativas entre todos los tratamientos y de los mismos con respecto al control, el mejor tratamiento es donde el valor de la dosis es de 1,0 kg/m².

Como se puede apreciar el peso promedio de los frutos en este tratamiento fue de 0,609 kg, valor superior al planteado por Huerres y Caraballo (1988) con un peso promedio de 0,130 kg por frutos.

Respuestas similares a esta variable obtuvo (Medina, 2009) aplicando dosis similares de humus de lombriz en condiciones de huertos intensivos, igualmente (Jiménez, 2011) pero lixiviado de humus aplicando dosis similares.

Acción del humus de lombriz sobre el parámetro rendimiento donde se observa cuantitativamente que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de 0,4 y 0,6 kg/m² y estos difieren con el resto de los tratamientos y el control, entre los demás tratamientos existen diferencias significativas con respecto al control observándose los mejores resultados en el tratamiento donde se aplica 1,0 kg/m².

Según resultados investigativos, los rendimientos de los cultivos se incrementan entre un 15 y 60 %; en el caso del tabaco se incrementa en un 41 % (Peña *et al.* 1999).

Tabla 1. Efecto de la aplicación del humus de lombriz sobre la cantidad de flores por planta, cantidad de frutos por plantas, el diámetro del fruto, el largo del fruto, el peso del fruto y el rendimiento por metro cuadrado en el cultivo del pepino.

Trat.	CFI/P	CFr/P	DFr	LFr	PFr	R/M ²
1	21,0 a	1,98 d	3,84 c	11,1 a	227,1 a	1,01 d
2	29,5 b	2,0 d	3,31 bc	12,1 b	231,4 b	1,51 c
3	30,8 c	3,5 c	4,74 b	15,3 c	347,5 c	1,7 c
4	33,1 d	3,8 b	4,70 b	18,9 d	546,3 d	2,61 b
5	35,0 e	4,1 a	6,1 a	25,1 a	609,2 e	3,47 a
6	18,0 rf	1,84 d	0,5 d	11,3 f	147,0 f	0,91 d
E.E.	0,362	0,051	0,306	0,197	0,325	0,0062

Los cultivos sometidos a la fertilización con humus aumentan su rendimiento y se obtuvieron mayores frutos por planta y un mayor peso de éstos con relación a otros ejemplares de la misma especie (Fernanda María, 2003).

Medina (2009) obtuvo rendimientos elevados en todos los tratamientos aplicando dosis similares de humus de lombriz en condiciones de huertos intensivos, (Rodríguez y col., 2006) también obtuvo rendimientos superiores en pimiento.

Resultado de la valoración de la densidad aparente sobre los tratamientos en humus de lombriz y estiércol vacuno.

Antes de preparar los canteros e incorporar la materia orgánica la densidad aparente es similar para los mismo de $1,08 \text{ g/cm}^3$ a $1,09 \text{ g/cm}^3$ a 10 cm y de $1,2 \text{ g/cm}^3$ a $1,23 \text{ g/cm}^3$ a los 20 cm de profundidad, luego de preparar los canteros estas oscilan entre $0,88 \text{ g/cm}^3$ y $0,94 \text{ g/cm}^3$ a los 10 cm y $0,86 \text{ g/cm}^3$ y $0,88 \text{ g/cm}^3$ a los 20 cm de profundidad que corresponde al control, donde se observa el efecto de la labor de preparación la cual se realizó a una profundidad de 20cm con piocha según recomendaciones de Caizaluisa y col (2009), al evaluar alternativas para la recuperación agro productiva de sustratos en organopónicos.

En el experimento número uno donde los tratamientos se les aplicó diferentes niveles de humus de lombriz a medida que estos fueron aumentando la densidad aparente fue disminuyendo desde $0,82 \text{ g/cm}^3$ hasta $0,62 \text{ g/cm}^3$ a los 10cm de profundidad, lo mismo sucedió a los 20 cm de profundidad donde esta disminuyó desde $0,88 \text{ g/cm}^3$ hasta $0,65 \text{ g/cm}^3$. El mejor tratamiento fue donde se aplicó 1 kg/m^2 mostrándose los niveles más bajos a los 10 y 20 cm con respecto al control. Estos valores reflejan el efecto del humus de lombriz sobre esta propiedad física la cual según Cairo (2005) puede estar afectado por varios factores entre los que se encuentran la textura, estructura, compactación, el laboreo y la materia orgánica, esta última es de mayor importancia por su influencia sobre las demás.

La materia orgánica influye, según el mismo autor al facilitar y elevar la granulación y estructuración de las partículas en este caso en el sustrato, lo cual aumenta la porosidad y disminuye la densidad aparente. La aplicación del humus de lombriz es más efectiva que otros abonos orgánicos. Esto se debe a que el sustrato posee abundante materia orgánica humificada pues los valores de densidad están muy por debajo de 1 g/cm^3 valores característicos de los suelos ricos en materia orgánica (Jaramillo, 2001).

La densidad aparente del suelo es un buen indicador de importantes características del suelo, tales como porosidad, grado de aireación y capacidad de drenaje. En un tipo de suelo los valores bajos de densidad aparente implican suelos porosos, bien aireados y con buen drenaje. Por otro lado, si los valores son altos, quiere decir que el suelo es compacto o poco poroso, que tiene poca porosidad en su composición, que la infiltración del agua es lenta, lo cual puede provocar anegamientos.

Fuente: http://www.ecured.cu/index.php/Densidad_aparente.

Similares resultados fueron obtenidos por Caizaluisa y col (2009), al evaluar la alternativa para la recuperación agroproductiva de sustrato en organopónicos.

En el experimento número dos con tratamiento donde se le aplicó estiércol vacuno el mejor tratamiento fue el de 5 kg/m^2 donde los valores de la densidad aparente fueron de $0,66 \text{ g/cm}^3$ y $0,69 \text{ g/cm}^3$ a los 10 y 20 cm de profundidad

respectivamente, esto fue determinado por la aplicación del material orgánico como el estiércol vacuno el cual mejora la estructura del suelo y por tanto provoca la disminución de la densidad aparente (Cairo, 2005).

Estos niveles bajos de densidad aparente se reflejan en los buenos rendimientos de los cultivos ya que los sistemas radicales crecen sin restricción a través de la masa de suelo.

Tabla 2. Resultado de densidad aparente a la profundidad de 10cm y 20cm para los tratamientos donde se aplico humus de lombriz y los tratamientos donde se aplico estiércol vacuno.

Humus de lombriz			Estiércol vacuno		
Tratamientos	Da en g/cm ³ a Prof. (10cm)	Da en g/cm ³ a Prof. (20cm)	Tratamientos	Da en g/cm ³ a Prof. (10cm)	Da en g/cm ³ a Prof. (20cm)
T ₆ (0,0 kg/m ²)	0,88	0,89	T ₆ (0,0 kg/m ²)	0,94	0,86
T ₁ (0,2 kg/m ²)	0,82	0,88	T ₁ (1,0 kg/m ²)	0,85	0,84
T ₂ (0,4 kg/m ²)	0,77	0,82	T ₂ (2,0 kg/m ²)	0,76	0,80
T ₃ (0,8 kg/m ²)	0,68	0,80	T ₃ (3,0 kg/m ²)	0,68	0,76
T ₄ (0,6 kg/m ²)	0,63	0,79	T ₄ (3,5 kg/m ²)	0,67	0,74
T ₅ (1,0 kg/m ²)	0,62	0,65	T ₅ (4,0 kg/m ²)	0,66	0,69

Conclusiones.

1. Al aplicar humus de lombriz y estiércol vacuno se produce un incremento en todas las variables de crecimiento del cultivo del pepino en condiciones de organopónico.
2. Se produce un incremento de los rendimientos en todas las dosis con respecto al control al aplicar tanto humus de lombriz como estiércol vacuno en el cultivo del pepino.
3. De las dosis evaluadas las de mejor comportamiento en las variables estudiadas fueron la de 1,0 kg/m² de humus de lombriz y 4,0 kg/m² de estiércol vacuno.
4. El sustrato de mejores cualidades agro productivas es el T₅, donde se aplicó 1,0 kg/m² de humus de lombriz y la densidad aparente fue de 0,62 g/cm³ a los 10 cm y 0,68 g/cm³ a los 20 cm de profundidad. Similares resultados se obtuvieron en el tratamiento T₅ al aplicar 4 kg/m² de estiércol vacuno y donde la densidad aparente fue 0,66 g/cm³ a los 10 cm y de 0,69 g/cm³ a los 20 cm de profundidad.
5. En todas las dosis se ven favorecidas la economía del organopónico, porque las ganancias se incrementan en todos los tratamientos, la cual se corresponde un aumento de los rendimientos en kg/m²

Recomendaciones.

- Aplicar dosis de 1,0 kg/m² de humus de lombriz y 4,0 kg/m² de estiércol vacuno en condiciones de organopónico para mantener las cualidades

agropecuarias del sustrato e incrementar los rendimientos en el cultivo de pepino.

Bibliografía.

- Acosta. W. Aplicación del Biobras-16 en el cultivo del tomate. Trabajo de Diploma. UDG Granma, 2005. 42 p.
- Alfonso. A. Uso, manejo y conservación de los suelos. Primera edición. La Habana, 2004. 67 p.
- Arteaga, Mayra. Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Química Agrícola UDG, 2006. 49 p.
- Cairo, P. Edafología primera parte. Editorial Félix Varela. La Habana, 2005. p. 69 - 70.
- Caizaluisa A., Edwin G y Díaz R., Wilmer S. Evaluación de alternativas para la recuperación agroproductiva de sustratos organopónicos con tendencia a la degradación. La Habana, 2009. 67 p.
- Cobiella, R. De la Rosa, .P y Golachea, M. Aplicación de humus foliar como alternativa en la producción de hortalizas. Taller Nacional sobre Desertificación. CISS 27. Guantánamo, 1995. 34 p.
- Estrada, Yusdelis. Evaluación del Biobras-16 en cinco cultivos de interés agrícolas en la Provincia Granma. Trabajo de Diploma. UDG, 2006. 31 p.
- FAO – UNESCO – ISM. Disponible URL: http://www.ecured.cu/index.php/Densidad_parente, 1980.
- Garcés, N.; Marbot, R.; Ramos, R.; García, L.; Díaz, M.; Sánchez-Andreu, J. Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (humus líquido). Primer Encuentro Provincial de Agricultura Orgánica, ACTAF: INCA. Libro resumen. La Habana, 2002. 107 p.
- Guenko, G. Fundamento de horticultura Cubana. Ed: Pueblo y Educación La Habana, 1991. 130 p.
- Huerres Consuelo y Caraballo, M. Manual de Horticultura. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1988. 125 p.
- Jaramillo, D. Introducción a las Ciencias del Suelo. Universidad Nacional de Colombia, Escuela de de Geociencias, Medellín, Colombia, 2001. p 56-59.
- Medina, S. M. Efectos del uso del humus de Lombriz sobre el desarrollo y rendimiento en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) en condiciones de huerto intensivo. La Habana, 2009. 45 p.
- MINAGRI (2004). Lista Oficial de Variedades Comerciales La Habana, 2004. p 10.
- Rodríguez, A. Síntesis histórica del movimiento nacional de la agricultura urbana en Cuba. Revista Agricultura Orgánica. Edición Especial. La Habana, 2006. 26 p.
- Vento, M, Caballero, R, González, M, Campanioni, N, Cuebelo, R, Luja, V, Tabar, M y Rodríguez, D. Aplicación del estiércol vacuno en una serie de cultivos hortícola en condiciones de organopónicos. XV Congreso Científico INCA. Programas y resúmenes. La Habana, 2006. 97 p.