

## Respuesta del cultivo del tomate a la aplicación de diferentes fuentes de materia orgánica.

### Response of tomato cultivation to application of different sources of organic matter.

**Autores:** Lic. Yordanska Vicente-Sevillano<sup>1</sup>, M Sc. Juana Iris Durand-Cos<sup>1</sup>, Ing. Elisa Flores-Cardona<sup>2</sup>, Ing. Ana Odalis Terry-Lamothe<sup>1</sup>, M Sc. Francisca Suárez-Soria<sup>1</sup>.

**Organismo:** Universidad Guantánamo, Cuba<sup>1</sup>, Empresa Agropecuaria Honduras, Guantánamo, Cuba<sup>2</sup>.

**Email:** [yordanska@cug.co.cu](mailto:yordanska@cug.co.cu), [juanadc@cug.co.cu](mailto:juanadc@cug.co.cu)

#### Resumen.

La investigación se desarrolló en la UBPC "Mártires de Barbados" con el objetivo de evaluar la respuesta del tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Vyta utilizando diferentes fuentes de materia orgánica en condiciones de organopónicos. Las atenciones culturales y preparación del suelo se realizaron según Normas Técnicas del MINAG (2008). Los tratamientos consistieron en: T1: Humus de lombriz (1 Kg por m<sup>2</sup>), T2: Estiércol vacuno (10 Kg por m<sup>2</sup>), T3: Estiércol ovino (10 Kg por m<sup>2</sup>), y T4: Testigo absoluto. El diseño utilizado fue bloques al azar con 4 réplicas. El procesamiento estadístico se realizó con el uso del paquete STATGRAPHICS Versión 5.1. Los resultados demostraron que con la aplicación del humus de lombriz se alcanzaron los mayores resultados para todas las variables evaluadas, tales como 45,83 promedio de frutos, peso promedio del fruto de 132,23 g y un rendimiento 36,66 t. ha<sup>-1</sup>. Las ganancias alcanzadas fueron de \$6 146,66.

**Palabras clave:** cultivo del tomate; humus de lombriz; materia orgánica; tomate.

#### Abstract.

The investigation was developed in the UBPC "Mártires of Barbados", with objective to evaluate the response of tomato cultivation (*Solanum lycopersicum*), Vyta variety under different organic matter in organoponic conditions. The works of preparation of the soil and the cultural attentions were carried according to Technical Norms of the MINAG (2008). The treatments consisted in: T1: Worm humus (1 Kg.m<sup>2</sup>), T2: Bovine manure (10 Kg.m<sup>2</sup>), T3: Manure ovine (10 Kg.m<sup>2</sup>) y T4 (absolute witness). The used design is at random complete block with 4 retorts. The statistical prosecution was carried out with the employment of the statistical package STATGRAPHICS Version 5.1. The result demonstrated that with the application of the worm humus the biggest results were reached or the studied variables, such as 45,83 fruits average, 132,23 g weight average of the fruits and a efficiency of 36,66 t. ha<sup>-1</sup>. The reached earnings were of \$6 146, 66.

**Keywords:** tomato cultivation; worm humus; organic matter; tomato.

## **Introducción.**

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y campesinas, a la vez que conserva y mejora el medio ambiente al emplear tecnologías apropiadas a las condiciones de cada localidad en plena consonancia con los principios de la agricultura sostenible.

A pesar de encontrarse aún en constante perfeccionamiento, la producción en organopónicos ha ido avanzando paulatinamente al abasto de hortalizas frescas durante todo el año, con el convencimiento de que junto con las demás producciones agrícolas, se llegará a entregar en la mesa familiar, como mínimo 300 g per cápita diarias (MINAG, 2008).

Con el propósito de lograr la satisfacción de las necesidades de la población en una gran variedad de rubros agrícolas, la ciencia en Guantánamo debe buscar variedades de altos rendimientos y adaptables a las rigurosas condiciones climáticas y edáficas de la localidad. Al respecto, Quiala (2010) argumentó que la variedad al constituir el factor biológico fundamental capaz de presentar adaptaciones a determinadas condiciones existentes, puede conducir al mejoramiento y selección de las condiciones locales.

Para dar respuesta al planteamiento han surgido propuestas de formas de hacer agricultura que sean sustentables y garanticen la producción de alimentos para los seres humanos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo del tomate con diferentes fuentes orgánicas en condiciones de organopónicos en la UBPC “Mártires de Barbados”, Paraguay.

## **Desarrollo.**

### **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en el Organopónico Roberto Mederos, perteneciente a la UBPC “Mártires de Barbados”, del Ministerio del Azúcar (AZCUBA), durante el periodo de diciembre del 2012 a marzo del 2013. El cultivo objeto de estudio fue el tomate (*Solanum lycopersicum* L), variedad comercial Vyta.

### **Metodología empleada**

La preparación del suelo y las atenciones culturales se realizaron según normas técnicas para el cultivo, garantizando un desarrollo adecuado del mismo. Para el trasplante se utilizaron posturas con una altura de 10 – 12 cm.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con 4 tratamientos y 4 réplicas, para un total de 16 parcelas.

### **Tratamientos**

T1: Humus de lombriz (a razón de 1 kg. m<sup>2</sup>)

T2: Estiércol vacuno (a razón de 10kg. m<sup>2</sup>)

T3: Estiércol ovino (a razón de 10kg. m<sup>2</sup>)

T4: Testigo

### **Aplicación de los productos orgánicos**

Los abonos orgánicos se aplicaron antes del trasplante de las posturas; posteriormente se aplicó un riego. Los mismos provinieron de las áreas dedicadas a la producción de materia orgánica de la unidad productiva.

### **Evaluaciones realizadas**

**Variabes de crecimiento:** los muestreos se realizaron a los 20 días después del trasplante de las posturas, tomándose un total de 40 plantas por tratamientos.

- 1 Altura de las plantas: se midió con una cinta métrica, tomando desde la base del tallo hasta el ápice (cm.)
- 2 Diámetro del tallo: se midió con un pie de Rey, tomando 10 cm a partir de la base del tallo (mm.)
- 3 # de hojas: por conteo (U).

### **Variabes del rendimiento y sus componentes**

1. Cantidad de flores (U): por conteo a los 20 y 46 días del trasplante.
2. Número de frutos (U): por conteo, durante la cosecha.
3. Peso promedio de los frutos (g): se tomaron un total de 40 frutos por tratamientos (10 por réplicas) durante la cosecha y se pesaron de manera independiente en una balanza analítica.
4. Rendimiento estimado (t.ha<sup>-1</sup>) = producción por planta (# de frutos x peso promedio de los frutos) X # de plantas para una hectárea.

### **Análisis estadístico**

Los resultados experimentales se sometieron al Análisis de Varianza Simple. Las comparaciones de medias se realizaron según test de rango múltiples de Duncan para el 95% de probabilidad de error. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete STATGRAPHICS versión 5.1.

### **Valoración económica**

La valoración económica se realizó tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo establecida en la UBPC.

Los índices evaluados fueron:

**Costo de producción total:** se tomaron los costos de todas las actividades realizadas para la producción del cultivo del tomate.

**Valor de la producción:** para determinar la misma se tuvo en cuenta la producción de tomate y el valor de las mismas.

**Ganancia:** se determinó utilizando la siguiente expresión (Carrasco, 1992).

Ganancia = Valor de la producción – Costo de producción

## Resultados y discusión

### Respuesta de las variables de crecimiento a los 20 días después del trasplante

La tabla 1 muestra la respuesta del cultivo del tomate variedad Vyta a los 20 días después del trasplante donde los mejores tratamientos correspondieron a la aplicación del humus de lombriz y el estiércol vacuno para la altura y # de hojas difiriendo significativamente con respecto al testigo, no siendo así para el diámetro donde el humus constituyó el mejor tratamiento.

Esta respuesta está dada posiblemente a la riqueza en elementos nutritivos del humus de lombriz lo que lo convierte en un fertilizante completo, que aporta a las plantas las sustancias necesarias para su crecimiento y desarrollo. Contiene además, enzimas y microorganismos, componentes solubles en el agua, lo cual lo hace asimilable inmediatamente por las raíces de las plantas.

**Tabla 1. Respuesta de las variables de crecimiento a los 20 días después del trasplante**

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)	# de folíolos (U)
H. lombriz	32,07a	29, 33a	12,1a
E. vacuno	32,67a	24,97b	11,5a
E. ovino	29,4b	21,20c	10,6b
Testigo (sin aplicación)	27,63b	19,90c	9,43c
<b>ESx</b>	<b>0,70</b>	<b>0,56</b>	<b>0,30</b>

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Por su parte, el estiércol vacuno y el estiércol ovino son abonos orgánicos muy utilizados por los productores por las múltiples ventajas que ofrecen, pero atraviesan en el suelo por un proceso de meteorización hasta convertirse en compuestos asimilables por las plantas.

Estudios realizados por Hernández (2011) en el cultivo de la habichuela variedad Cantón demostró que las mayores alturas se alcanzaron en aquellas plantas donde se abonó con humus de lombriz seguido del estiércol vacuno.

Este resultado coincide con los obtenidos por Machuca *et al.* (2004) al utilizar humus de lombriz y abono fermentado en el cultivo de la zanahoria en condiciones de huertos intensivos, donde los tratamientos empleados mejoraron las propiedades físicas del suelo influyendo positivamente en el desarrollo de la planta.

Castro *et al.* (2010) en experimentos realizados en el cultivo de la berenjena donde aplicaron humus por vía foliar obtuvo que la altura de la planta se vio estimulada; esto coincide con los resultados obtenidos por González (2002).

El humus de lombriz es considerado un estimulador del crecimiento vegetal y fitoregulador estimulante, así como su demostrada efectividad en el diámetro del tallo y formación de hojas (González, 2002).

### **Respuesta de las variables de rendimiento y sus componentes**

#### **Respuesta en el número de flores a los 20 y 46 días después del trasplante.**

Con respecto al número de flores a los 20 días los mayores valores se alcanzaron con el empleo del humus de lombriz y el estiércol vacuno (3,17 y 2,4 flores respectivamente), no existiendo diferencias entre ellos para un nivel de significación del 0,05%. Estos si difieren del resto.

En esta etapa es cuando comienza el proceso de floración y aún la planta no ha experimentado su potencial en la emisión de flores.

A los 46 días del trasplante la respuesta de la planta experimentó un comportamiento totalmente diferente. El mayor número de flores se alcanzó en el tratamiento donde se aplicó el humus de lombriz (37,33 flores) seguido del estiércol vacuno (31,3 flores); entre todos los tratamientos existieron diferencias significativas (Figura 1 y 2).

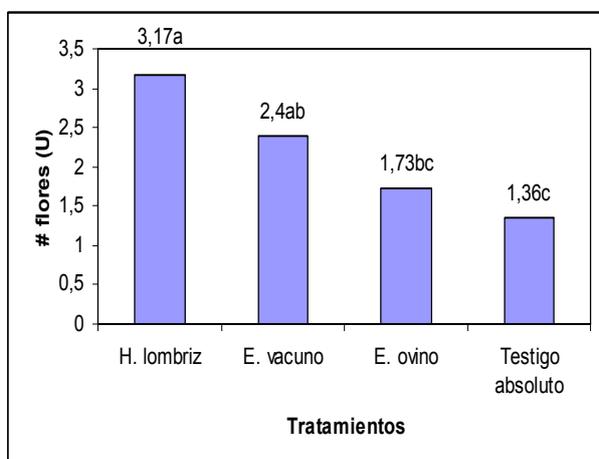


Figura 1.- Respuesta en el # de flores a los 20 días después del trasplante.  
**ES = 0,2838**

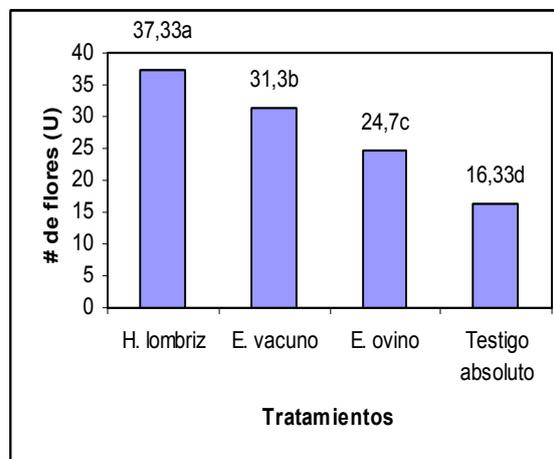


Figura 2.- Respuesta en el # de flores a los 46 días después del trasplante.  
**ES = 1,7507**

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Estudios realizados por Castillo (2009) y Goulet (2010) con el empleo de diferentes fuentes de materia orgánica en el cultivo del tomate variedad HA-3108 demostró que con el empleo

del humus de lombriz combinado con micorrizas el número de flores era superior, así como la conversión flores – frutos fue superior también.

### **Respuesta en el número frutos y peso promedio de los frutos por planta**

El número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos son variables que determinan en gran medida los rendimientos de un cultivo.

En el número promedio de frutos por planta se observa que con la aplicación de humus de lombriz se obtienen los mayores resultados, con 35,83 frutos promedios, existiendo diferencias significativas con el resto de las alternativas orgánicas utilizadas (Tabla 2).

Para el peso promedio de los frutos los mayores resultados se obtuvieron con el empleo del humus de lombriz y el estiércol vacuno no existiendo diferencias significativas entre ellos y si con respecto al resto de las alternativas evaluadas (Tabla 3).

Tal manifestación está asociada al papel estimulador que presenta el humus de lombriz en los parámetros productivos de los cultivos. Este contiene cantidades de NPK y de minerales como el Zn, Mg, Fe, Br, Cu y compuestos orgánicos que actúan como estimuladores del crecimiento.

**Tabla 2. Respuesta en el número de frutos y peso promedio de los frutos a los 90 días después del trasplante.**

<b>Tratamientos</b>	<b># promedio de frutos x planta (U)</b>	<b>Peso promedio de los frutos (g)</b>
H. lombriz	45,83a	132,23a
E. vacuno	35,0b	128,2ab
E. ovino	35,37b	123,49b
Testigo absoluto	26,2c	111,9c
<b>ESx</b>	<b>1,791</b>	<b>1,645</b>

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Sin embargo, el estiércol vacuno al aportar nutrientes al suelo mejora la humedad del suelo y la estructura del suelo, aumenta su actividad biológica, por lo cual contribuye al incremento del peso de los frutos y calidad de la cosecha.

Hernández (2011) en el cultivo de la habichuela con el empleo de abonos orgánicos obtuvo que con el empleo del humus de lombriz se alcanzaran las mayores alturas y diámetros del tallo evaluados a los 20, 40 y 60 días.

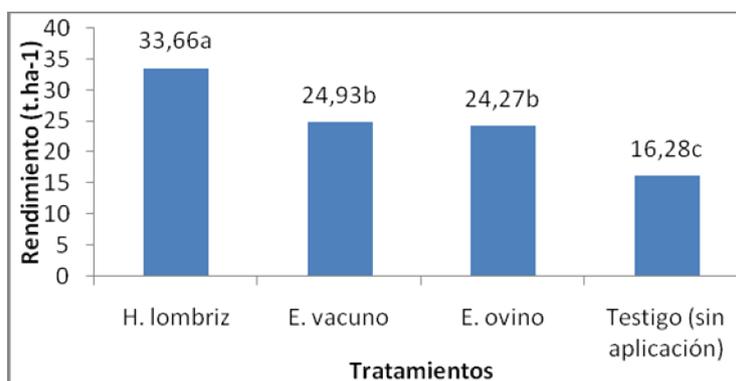
Jiménez (2009) con el empleo de humus de lombriz y las micorrizas en el cultivo del boniato, clon INIVIT – 88 demostró que el número de tubérculos y peso de los tubérculos fue superior.

### **Respuesta en el rendimiento por tratamiento**

El peso y número de frutos por planta determinan los rendimientos del cultivo del tomate. Con respecto a los rendimientos los mayores valores se alcanzaron con el empleo de humus

de lombriz ( $36,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), seguido del estiércol vacuno y estiércol ovino ( $24,93$  y  $24,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente) (Figura 3).

Dichos rendimientos se comportaron dentro de los valores del rendimiento potencial declarado por las normas técnicas para organopónicos y huertos intensivos del MINAG (2008) que es  $25 - 30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; solo el humus de lombriz superó esos valores.



**Figura 3.-** Respuesta en el rendimiento por tratamiento

**ESx= 1,72**

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Iribar (2009) en estudios realizados en la producción de *Brassica oleraceae* obtuvo que con la combinación de estiércol vacuno más estiércol ovino se obtuvo mayor peso de las coles así como mayor calidad, debido al efecto estimulador de ambas materias orgánicas.

Por su parte, Rodríguez (2008) en la evaluación del efecto del humus de lombriz sobre el número promedio de frutos y peso promedio del tomate, variedad Vyta demostró que el mismo estimuló estos parámetros bajo las condiciones evaluadas.

Según Castro *et al.* (2010) los rendimientos alcanzados con el empleo del humus de lombriz se debe a que el mismo, estimula la bioactividad al tener los mismos microorganismos benéficos del suelo pero en mayor cantidad, crea un medio antagónico para algunos patógenos existentes y solubiliza elementos nutritivos poniéndolos en condiciones de ser aprovechados por las plantas.

### Valoración económica

En cuanto a la valoración económica de la investigación para los diferentes tratamientos (Tabla 4) al evaluar la ganancia se observó que el mayor valor lo reporta el tratamiento 1 (humus de lombriz) con un beneficio de 6 146,66 pesos con lo cual se demuestra la factibilidad práctica y económica para emplear el mismo.

Comparando estos resultados con lo que plantean las normas técnicas sobre cultivo (Rend. de  $20 - 30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para las condiciones evaluadas, este tratamiento superó los rendimientos; por lo cual el empleo del humus significa un ahorro de insumos y una mejor protección del medio ambiente.

**Tabla 4. Evaluación económica**

Tratamientos	Rend (t. ha <sup>-1</sup> )	Valor de producción (\$·ha <sup>1</sup> )	Costo cultivo (\$·ha <sup>1</sup> )	Beneficios (\$·ha <sup>-1</sup> )
Humus de lombriz	33,66	19 021,663	12 875,0	6 146,66
Estiércol vacuno	24,93	14 085,45	12125,0	1 960,45
Estiércol ovino	24,27	13 712,55	12125,0	1 587,55
Testigo	16,28	9 198,20	12062,5	- 2864,3

Lo anterior demuestra que la aplicación de los abonos orgánicos es una práctica agrícola que cobra más fuerza dentro de la llamada "Agricultura de bajos insumos", debido no solo a su bajo costo de producción, sino porque constituye una tecnología "Limpia", no contaminante del medio ambiente. Estudios realizados por Agüero (2010) sobre el efecto de los abonos orgánicos y la fertilización mineral en la producción de plántulas de cebolla, variedad cv. Grano F1, revelaron un beneficio superior, confirmando la factibilidad práctica y económica para emplear dichas alternativas.

### Conclusiones.

1. La aplicación de los abonos orgánicos favoreció el crecimiento del cultivo, alcanzando mayores valores en cuanto a las variables de crecimiento.
2. La utilización del humus de lombriz en el cultivo del tomate variedad Vyta incrementó los rendimientos del mismo para las condiciones edafoclimáticas evaluadas.
3. El humus de lombriz constituyó la alternativa orgánica más efectiva desde el punto de vista económico con ganancias de 6 146,66 pesos.

### Bibliografía.

- Agüero Yuneisy, Tamayo E., Santiesteban R. (2010). Evaluación de los hongos micorrízicos arbusculares en la nutrición de plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) en un suelo Fluvisol de la provincia de Granma. Libro Resúmenes. XVII. Congreso del INCA. La Habana.
- Carrasco, Elena. (1992). Cálculo de los índices económicos en las producciones agropecuarias. Boletín de reseñas, 23-26.
- Castillo J. (2009). Respuesta del cultivo del tomate (*S. lycopersicum*) con el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guantánamo.
- Castro I., Luisa Díaz, Yusimí Pérez, Mayra Rodríguez y Lucila Gómez. (2010). Los abonos orgánicos: una alternativa viable para atenuar o disminuir la presencia de fitoparásitos formadores de agallas. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez y Centro de Sanidad Agropecuaria.
- Goulet Juana. (2010). Evaluación de diferentes alternativas de nutrición en el cultivo del tomate bajo condiciones de cultivo protegido. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Guantánamo.
- Hernández E. (2011). Respuesta productiva de la variedad de habichuela Cantón -1 con el empleo de abonos orgánicos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario.

- Iribar Miroslava. (2009). Uso de los abonos orgánicos en la producción semiprotegida de col (*Brassica oleraceae* L) var Hércules. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Guantánamo.
- Jiménez Carmen. (2009). Comportamiento morfológico y productivo del cultivo del boniato (*Ipomoea batata* Lam). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Guantánamo.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2008). Manual técnico de Organopónico y Huerto Intensivo INIFAF, GNAU. Ciudad Habana, 5-10.
- Quijala Rosa de los A. (2010). Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre *Meloidogyne spp* en *Cucumis sativus* en condiciones de Cultivo Protegido. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias.
- Rodríguez Mariela. (2008). Evaluación del efecto del humus de lombriz sobre el rendimiento y la calidad del *Solanum Lycopersicum* L. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Guantánamo.

**Fecha de recibido: 26 abr. 2015**

**Fecha de aprobado: 9 jun. 2015**