

Efecto del vermicompost como enmienda orgánica para el cultivo inicial de plantas de lechosa (*Carica papaya* L.) cv. 'Maradol Amarilla'

Effect of vermicompost as an organic amendment on the initial growth of papaya (*Carica papaya* L.) cv. 'Maradol Amarilla' plants

María SINDONI VIELMA^{✉1}, Pablo Ricardo HIDALGO LOGGIODICE¹, Luzmeri MARCANO¹ y Francisco SALCEDO²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui). Departamento de Frutales. Carretera El Tigre-Soledad Km 5. El Tigre, 6030, estado Anzoátegui, Venezuela y ²Estación Experimental Caripe. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Monagas), Caripe, estado. Monagas, Venezuela
E-mails: msindoni@inia.gob.ve y mariasindoni@hotmail.com ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 24/06/2008 Fin de primer arbitraje: 25/02/2009 Primera revisión recibida: 22/04/2009
Fin de segundo arbitraje: 03/08/2009 Segunda revisión recibida: 20/09/2009 Aceptado: 23/09/2009

RESUMEN

Para evaluar el efecto del vermicompost como enmienda orgánica alternativa a la fertilización química tradicional, sobre el crecimiento y producción inicial de plantas de lechosa, se condujo un ensayo en el vivero y campo experimental del INIA Anzoátegui, utilizando semillas certificadas del cv. 'Maradol Amarilla'. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 4 tratamientos y 7 plantas (repeticiones), para un total de 28 plantas. Los tratamientos evaluados fueron: (T1) plantas propagadas en vivero en un sustrato producto de la mezcla 3:7 Capa Vegetal de suelo(CV):Vermicompost (V) y aplicación de 500 g V /planta al momento del trasplante; (T2) plantas propagadas en 100% CV y aplicación de V al momento del trasplante; (T3) plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 100 g 12-29-12.planta⁻¹ al momento del trasplante y (T4) plantas propagadas en 100% CV y aplicación de V al momento del trasplante más 50 g 12-29-12.planta⁻¹. Se midió la altura de planta, diámetro de tallo, inicio de la floración, inicio de fructificación y número de frutos por planta. La mayor altura de las plantas (71,6 cm), diámetro de tallo (19,1cm) y mayor número de frutos/planta (26) se obtuvo en las plantas cultivadas en T1. Igualmente, en los tratamientos T1 y T4 se inició más temprano la floración y fructificación. Con la sola aplicación de fertilización química (T3) se obtuvieron los valores más bajos para las variables evaluadas, no observándose actividad reproductiva. Los resultados indican un efecto positivo del vermicompost sobre el desarrollo y producción inicial de las plantas de lechosa.

Palabras clave: *Carica papaya* L., lechosa, fertilización, vermicompost, crecimiento, floración, fructificación.

ABSTRACT

To evaluate the effect of vermicompost as an alternative organic amendment to the chemical fertilization on the initial growth and yield of papaya plants, an experiment was conducted in both the fruit nursery and experimental field of the INIA Anzoátegui, using certified seeds of the cv. 'Maradol Amarilla'. A completely randomized design with 4 treatments and 7 plants as replications was used, for a total of 28 plants in the experiment. The treatments were: (T1) plants propagated in a substrate consisting on the mixture 3:7 Top Soil (TS): Vermicompost (V) and applications of 500 g/plant of vermicompost at transplant time; (T2) plants propagated in 100% TS and application of 500 g.plant⁻¹ of vermicompost at transplant time; (T3) plants propagated in 100% TS and application of 100 g 12-29-12.plant⁻¹ at transplant time; and (T4) plants propagated in 100% TS and application of 500 g/plant of vermicompost at transplant time plus 50g 12-29-12 /plant. Plant height, stem diameter, flowering initiation, fruiting initiation and number of fruits per plant were measured. At the eighth week of establishment, the greater plant height (71.6 cm), stem diameter (19,1cm) and number of fruits/plant (26) were obtained when T1 was used. Earlier floral and fruit initiation were produced by T1 y T4. The only application of chemical fertilizer (T3) produced the lowest values for the variables considered, with no reproductive activity observed. The results showed a positive effect of vermicompost on the initial growth and yield of papaya plants.

Key words: *Carica papaya* L., papaya, fertilization, vermicompost, growth, flowering, fruiting.

INTRODUCCIÓN

Los suelos de las sabanas orientales de Venezuela se caracterizan por presentar muy bajo contenidos de nutrientes, lo cual amerita la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes para el desarrollo de algunos cultivos. La lechosa (*Carica papaya* L.) ocupa el quinto lugar de importancia dentro de los frutales cultivados en el país, siendo muy apreciada por el alto valor nutritivo de sus frutos para la alimentación humana, como fuente de vitaminas A, B, C y de minerales como hierro, calcio y fósforo, de papaína y chimopapaina, las cuales son enzimas proteolíticas, de interés industrial (Morton, 1987).

Esta especie frutal se desarrolla en cualquier tipo de suelo, siempre que sea ligero, profundo, permeable y fértil (ricos en materia orgánica) (Basso, 1999). Siendo esta última una condición importante para el establecimiento del lechoso, es imprescindible la búsqueda de alternativas que, además de mejorar la estructura del suelo, provean los nutrientes indispensables para el desarrollo de esta especie en condiciones de sabana, además de ser sostenibles y de mínimo impacto sobre los ecosistemas (Schriefer, 2000). Enmiendas como el vermicompost, o humus de lombriz, constituye una alternativa de características físicas y químicas estables con propiedades de biofertilizante (Pérez, 1994; Acevedo y Pire, 2004). En estudios realizados sobre la utilización y eficacia del vermicompost a nivel de vivero, en especies frutales y ornamentales, éste ha dado mejores resultados que el empleo de otros materiales orgánicos compostados, a pesar de presentar características químicas y microbiológicas semejantes (Santamaría Romero *et al.*, 2001).

En Venezuela, durante el año 2002, se produjeron 120.000 t de lechosa, generadas en 6.800 ha que se cultivaron, con un rendimiento promedio de 17,65 t.ha⁻¹ (FAO, 2003), mientras que FEDEAGRO (2009) indicó que para el año 2007, se produjeron 132.013 t de lechosa, cosechadas en 7.107 ha, con un rendimiento promedio de 18,58 t.ha⁻¹. Para el cultivo del lechoso, además de seleccionar suelos fértiles, es importante escoger una variedad que permita garantizar una alta producción de frutos de buen sabor, alto contenidos de azúcares y firmes, para resistir el transporte de los mismos. El auge del establecimiento de plantaciones de lechosa 'Maradol' en Venezuela, debido a su calidad y rentabilidad, ha generado la necesidad de conocer adecuadamente el

comportamiento y el manejo agronómico del mencionado cultivar en diferentes regiones del país.

De esta manera, el presente estudio tuvo como finalidad evaluar el efecto del vermicompost como enmienda orgánica alternativa a la fertilización química tradicional, sobre el crecimiento y producción inicial de plantas de lechosa cv. 'Maradol Amarilla'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en el campo experimental del INIA Anzoátegui, carretera Nacional El Tigre-Ciudad Bolívar, El Tigre, estado Anzoátegui, utilizándose plantas propagadas en el vivero de frutales de la misma institución. Se utilizaron semillas certificadas de lechosa cv. 'Maradol Amarilla', propagadas previamente en bolsas de vivero de 2 kg, utilizando para ello dos tipos de sustrato: 3:7 Capa Vegetal de suelo (CV): Vermicompost (V) ó 100% CV.

Al cabo de dos meses en vivero, con las plantas producidas se generaron los siguientes tratamientos al momento del trasplante: (T1) plantas propagadas en 3:7 CV:V y aplicación de 500 g de vermicompost, al momento del trasplante, mezclado con el suelo colocado en el fondo y a los lados del cepellón en el hoyo de siembra; (T2) plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 500 g de vermicompost al momento del trasplante, de la misma manera que para T1; (T3) plantas propagadas en 100% CV más 100 g 12-29-12.planta⁻¹ (como única fórmula completa presente en el mercado local en ese momento) y (T4) plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 500 g de vermicompost al momento del trasplante, tal como en T1, más 50 g 12-29-12.planta⁻¹. El vermicompost utilizado se obtuvo a partir de la cría de lombrices rojas (mezcla de *Eisenia fetida* y *Eisenia andrei*) con estiércol de ganado vacuno por espacio de tres meses, en canteros con riego con percolación.

El estudio se llevó a cabo bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y siete repeticiones (representadas estas últimas por las plantas producidas en bolsas de vivero y transplantadas en campo), para un total de 28 plantas en el ensayo. Las variables evaluadas para el crecimiento vegetativo fueron: altura de planta, utilizando el criterio considerado por Acevedo y Pire (2004), expresado por la longitud desde el cuello del

tallo hasta el ápice, y diámetro del tallo, medido desde la base del mismo, a diez cm de altura, utilizando un vernier. Para las variables de crecimiento reproductivo se consideró la fecha de inicio de la floración, fecha de inicio de la fructificación y número de frutos fijados/planta. Todas estas variables se midieron por espacio de ocho semanas después del transplante en campo.

Los datos obtenidos en campo fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de medias según Tukey's, ambas a un nivel de significancia del 5% de probabilidad, utilizando el paquete estadístico SAS System.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta y diámetro de tallo

La respuesta de las plantas para estas variables denota la importancia del aporte del vermicompost como componente de sustrato y como abono orgánico al momento del transplante. Así, en el Cuadro 1, se puede observar como, desde la tercera hasta la octava semanas después de establecidas en campo, la mayor altura de las plantas y diámetro de tallo se obtuvieron en aquellas propagadas con adición de vermicompost en la mezcla de las bolsas en vivero y durante el transplante en campo (T1). Para las mismas fechas, las plantas en los tratamientos T2 y T4, con adición de vermicompost sólo al momento del transplante, presentaron mayor altura y diámetro del tallo que aquellas en el tratamiento donde sólo se usó fertilización química (T3), en el cual se observaron los menores valores para estas dos variables. Estos resultados concuerdan con los

encontrados por Acevedo y Pire (2004) en estudios con sustratos en fase de vivero y campo con frutales como lechosa y parchita, donde reportaron que el uso de vermicompost solo o en combinación con diferentes proporciones de fertilizante químico, tuvo un efecto altamente significativo en el desarrollo de las plantas y que la menor altura y diámetro se encontró en las plantas desarrolladas en sustratos con ausencia de vermicompost con y sin la adición de fertilizante químico.

En términos generales, el solo uso de la fertilización química provocó un desarrollo muy pobre de las plantas, lo cual denota la importancia de la materia orgánica en el suelo para el cultivo de esta especie frutal, característica aportada en este ensayo por el vermicompost. Es importante destacar que las plantas en T3 mostraron susceptibilidad a *Phytophthora sp*, lo cual no se observó en aquellas cultivadas con la adición de la enmienda orgánica evaluada. Esto de acuerdo a los estudios realizados sobre los tejidos enfermos observados en tales plantas en el Laboratorio de Fitopatología del INIA Anzoátegui.

Floración y fructificación

Los resultados del efecto del vermicompost sobre estas variables reproductivas se muestran en el Cuadro 2. El aporte de vermicompost en la fertilización afectó significativamente ($p \leq 0,05$) el inicio de la floración y, por ende, de la fructificación de las plantas de lechosa cv. 'Maradol Amarilla'. Los tratamientos T1 y T4 presentaron un efecto evidente sobre la fase reproductiva de las plantas de lechosa, donde se aprecia un inicio de floración y

Cuadro 1. Altura y diámetro de tallo de plantas de lechosa cv. 'Maradol Amarilla' cultivadas bajo diferentes tratamientos de fertilización química y orgánica.

| Trat † | Semanas después del transplante | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|-----|
| | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | |
| Alt ‡ | Diá | Alt | Diá | Alt | Diá | Alt | Diá | Alt | Diá | Alt | Diá | Alt | Diá |
| T1 ¥ | 36,6 a | 13,1 a | 48,9 a | 15,0 a | 58,4 a | 16,2 a | 58,5 a | 17,5 a | 64 a | 19,1 a | 71,6 a | 19,2 a | |
| T2 | 28,8 c | 9,7 b | 37,4 bc | 10,3 c | 43,7 bc | 12,7 c | 45,4 c | 14,4 c | 49,8 c | 15,4 c | 59,0 c | 17,8 bc | |
| T3 | 14,6 d | 6,5 c | 16,7 d | 6,5 d | 18,7 d | 6,6 d | 19,1 d | 6,4 d | 19,2 d | 6,9 d | 20,2 d | 6,93 d | |
| T4 | 30,2 b | 9,8 b | 39,7 b | 11,6 b | 47,5 b | 14,1 b | 53,2 ab | 16,3 ab | 60,0 b | 17,5 b | 65,6 b | 18,3 ab | |

† Trat : Tratamiento; Alt : Altura de plánta (cm) y Diá : Diámetro del tallo (mm)

‡ Letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), según prueba de medias de Tukey.

¥ T1= plantas propagadas en 3:7 capa vegetal de suelo (CV): Vermicompost (V) y aplicación de 500 g de V, al momento del transplante; T2 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de de 500 g de V al momento del transplante; T3 = plantas propagadas en 100% CV más 100 g 12-29-12.planta⁻¹ y T4 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 500 g de V al momento del transplante, más 50 g 12-29-12.planta⁻¹.

fructificación más temprana con 42 y 90 días después del transplante (ddt) y 49 y 97 ddt respectivamente, que aquellas plantas en el T2 cuya floración y fructificación se iniciaron a los 62 y 113 ddt. Las plantas en el T3, con sólo fertilización química, no llegaron a pasar a la fase reproductiva durante el tiempo que duraron las observaciones en el ensayo.

El número de frutos/planta para cada tratamiento, durante el tiempo de evaluación, se aprecia en la Figura 1. Las plantas en T1, T2 y T4, empezaron a presentar frutos a partir de la semana 4 ddt. Para la última observación, durante la octava semana ddt, el número máximo de frutos (26) se observó en las plantas cultivadas en T1, seguidas de aquellas en T4 (12). Estos resultados concuerdan con aquellos señalados por De Grazia *et al.*, (2007), quienes demuestran el efecto beneficioso de la adición de materiales compostados en la mezcla de sustratos para los parámetros relacionados al proceso fotosintético, en sus evaluaciones, utilizando plántulas de pimentón, demostraron que las plántulas provenientes de la mezcla testigo, sin adición de ningún compost, demoraron 4 días más que el promedio de los tratamientos conteniendo sustratos con materiales compostados, para desarrollar los primeros frutos hasta un tamaño comercializable.

Cuadro 2. Inicio de fases reproductivas de plantas de lechosa cv. ‘Maradol Amarilla’ cultivadas bajo diferentes tratamientos de fertilización química y orgánica.

| Trata-miento | Parámetros reproductivos | |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | Inicio de floración (ddt) † | Inicio de fructificación (ddt) |
| T1 ‡ | 42 a | 90 a |
| T2 | 62 c | 113 c |
| T3 | - | - |
| T4 | 49 b | 97 b |

ddt : Días después del transplante

† Letras diferentes en las columnas indican que hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), según prueba de medias de Tukey.

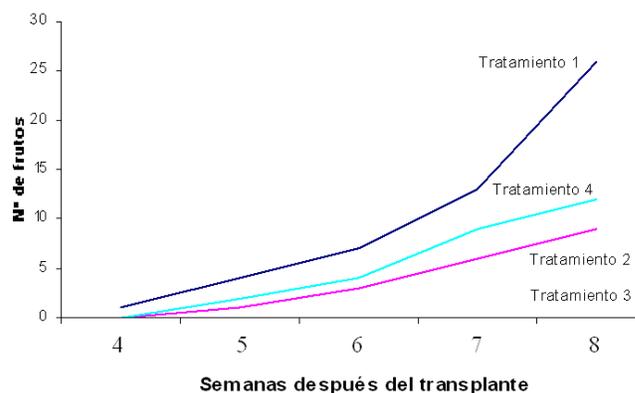
‡ T1= plantas propagadas en 3:7 capa vegetal de suelo (CV): Vermicompost (V) y aplicación de 500 g de V, al momento del transplante; T2 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de de 500 g de V al momento del transplante; T3 = plantas propagadas en 100% CV más 100 g 12-29-12.planta⁻¹ y T4 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 500 g de V al momento del transplante, más 50 g 12-29-12.planta⁻¹.

CONCLUSIONES

Los resultados indican un efecto positivo del vermicompost sobre el desarrollo vegetativo, inicio de floración y formación de frutos en las plantas de lechosa, cv. ‘Maradol Amarilla’, favoreciendo el crecimiento general de las mismas en campo. Los resultados demostraron lo beneficioso de su empleo, no sólo durante la labor de transplante en campo, sino previamente en vivero, como componente de sustrato. Cuando se empleó en ambas fases, los resultados superaron aún aquellos obtenidos con el empleo adicional del abono químico fórmula completa 12-29-12.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, I. C. y R. Pire. 2004. Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechoso (*Carica papaya* L.). *Interciencia* 29 (5): 274-279.
- Basso, C. 1999. Efecto del nitrógeno y el potasio sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del fruto de lechosa (*Carica papaya* L.) tipo ‘Solo’ en un suelo de la cuenca del Lago de Valencia. Tesis Doctoral Universidad Central de Venezuela, Maracay. 174 pp.



Tratamiento 3: Plantas no llegaron a pasar a la fase reproductiva

Tratamiento 1 = plantas propagadas en 3:7 capa vegetal de suelo (CV): Vermicompost (V) y aplicación de 500 g de V, al momento del transplante; Tratamiento 2 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de de 500 g de V al momento del transplante; Tratamiento 3 = plantas propagadas en 100% CV más 100 g 12-29-12.planta⁻¹ y Tratamiento 4 = plantas propagadas en 100% CV y aplicación de 500 g de V al momento del transplante, más 50 g 12-29-12.planta⁻¹.

Figura 1. Efecto del tipo de fertilizante sobre el número de frutos por planta de la lechosa cv. ‘Maradol Amarilla’ cultivadas bajo diferentes tratamientos de fertilización química y orgánica

- Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2009. Estadísticas Agrícolas. [on-line]. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/default.asp>. [Fecha de consulta: Julio, 2007].
- De Grazia, J.; P. A. Tittonell and Á. Chiesa. 2007. Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum*). *Cienc. Inv. Agr.* 34 (3): 195-204.
- FAO. 2003. Datos Estadísticos de FAO.[Documento en línea]. <http://Faostat.fao.org>. [Fecha de consulta Julio, 2008].
- Morton J. 1987. Papaya: In: Fruits of warm climates. Miami. FL.336-346 http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/papaya_ars.html. [Fecha de consulta: Noviembre, 2004].
- Pérez, H. 1994. Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 12: 88.
- Santamaría Romero, S.; R. Ferrera Cerrato, J. J. Almaraz Suárez, A. Galvis Spinola e I. Barois Baullard. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-Total durante el composteo y vermicomposteo. *Agrociencia* 35: 377-384.
- Schriefer D .2000 *Agriculture in Transition*. Acres. Austin, Texas, Estados Unidos. 238 p.