

EFFECTO DEL VERMICOMPOST SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*)*

Effect of vermicompost on the growth of coffee (*Coffea arabica*) seedlings

Jorge Contreras¹, Ingrid Acevedo² y Argelia Escalona¹

RESUMEN

La fase de vivero es fundamental para el desarrollo del cultivo de café, el uso de enmiendas orgánicas para la elaboración de sustratos, como el vermicompost, representa una alternativa factible. Se planteó como objetivo evaluar el efecto de diferentes proporciones de vermicompost en el sustrato sobre el crecimiento de la plantas de café en fase de vivero. El ensayo consistió en establecer un vivero en bolsas con sustratos en diferentes proporciones de vermicompost, en condiciones de exposición solar parcial, en la estación experimental del INIA Trujillo. Los tratamientos consistieron en adicionar diferentes proporciones: 10, 20 y 30 % de vermicompots al suelo. Además, se emplearon un tratamiento testigo representado por el suelo sólo y un tratamiento adicional con fertilizante mineral fórmula completa (12-24-12-3 Mg) a razón de 8,50 g planta⁻¹. Se determinó la altura de planta y peso seco de órganos. Se encontró un comportamiento similar de las variables evaluadas en la mayor parte del ensayo. Sin embargo, a los 60 días después del trasplante se encontró mayor peso seco de la parte aérea en las plantas con fertilización mineral, seguido de los tratamientos con 20 y 30 % de vermicompost.

Palabras clave: vermicompost, vivero de café, biofertilizante.

ABSTRACT

The seedling stage in nurseries is essential for the development of coffee growing. For that reason the use of organic amendments for the development of substrates, such as vermicompost, represents a feasible alternative. The objective of this study was to establish the effect of different proportions of vermicompost in the substrate on growth of coffee plants under nursery. The trial consisted in establishing a nursery of coffee bags with substrates with different proportions of vermicompost, under partial sun exposure, at the experimental station of INIA, Trujillo state. Treatments consisted in adding different proportions: 10, 20 and 30% of vermicompots to the soil. Additionally, it were used control treatment represented by only soil and another treatment with a fertilizer of complete mineral formula (12-24-12-3 Mg) at a rate of 8.50 g plant⁻¹. It was determined the plant height and weight of dry bodies. There was a similar pattern of variables of coffee plants with different proportions of vermicompots in substrates in most parts of the test. However, 60 days after transplanted, it was found greater weight

(*)Recibido: 30/01/2008

Aceptado: 10/06/2008

(1) Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía. Email: eargelia@ucla.edu.ve

(2) Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Ciencias Veterinaria

of dry air in the plant with mineral fertilization, followed by treatment with 20 and 30% of vermicompost.

Key words: vermicompost, coffee nursery, biofertilizer.

INTRODUCCIÓN

La fase de vivero es fundamental para el desarrollo en el cultivo de café, el uso de enmiendas orgánicas para la elaboración de sustratos representa una alternativa factible. Según Labrador y Altieri (1994), la agricultura orgánica armoniza la ciencia y las técnicas actuales con los conocimientos y prácticas agrícolas tradicionales para adecuarlas a las necesidades del manejo agrícola y encaminarlas a conseguir el máximo de autosuficiencia a nivel de los sistemas de producción. El manejo adecuado de la fertilización mineral y orgánica puede generar aumento en la producción, mejorar la calidad de vida del productor y el ambiente que lo rodea.

El vermicompost es un material orgánico producto de la actividad de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), biofertilizante que puede ser utilizado como enmienda orgánica de sustratos (Pérez 1994). Este material orgánico presenta efecto sobre el crecimiento de la planta, el cual puede estar relacionado con la actividad microbiana (Brebels y Beek 1985).

De igual modo, Carlile y Wilson (1993), al incrementar la proporción de humus de lombriz en los sustratos, encontraron que incrementó la actividad microbiana. Sin embargo, es importante considerar las proporciones de vermicompost a utilizar en función a la respuesta de la planta.

Considerando lo antes expuesto, el objetivo de este ensayo fue determinar el efecto de diferentes proporciones de vermicompost en el sustrato sobre el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción y ubicación del ensayo

El ensayo consistió en establecer un vivero de café utilizando bolsas con sustratos a base de suelo con diferentes proporciones de vermicompost, sometido a exposición solar parcial en la estación experimental del INIA, municipio Pampanito, Edo. Trujillo, ubicada a una altitud de 365 msnm (9° 24' N, 69° 16' W), con temperatura media anual de 26 °C y precipitación promedio anual de 1000 mm, con distribución bimodal. El experimento tuvo una duración de seis meses.

Material experimental

Se utilizaron plántulas de café (*Coffea arabica* var. Catuai amarillo) en estado de “chapola”, obtenidas de un semillero establecido en el invernadero de la cátedra de Fisiología Vegetal (FAGRO, UCV), en cantero de 0,24 m² con sustrato a base de arena cernida con un tamiz de 0,50 cm y cubiertas con una mezcla de arena y fibra de coco, para evitar el impacto del agua de riego y mantener la humedad adecuada para su germinación. Las semillas utilizadas se obtuvieron de la Estación Experimental de FUDECO, Villa Nueva (Lara), las cuales permanecieron en el semillero por dos meses después de la germinación. Los riegos en esta fase se realizaron diariamente.

Posteriormente, las plántulas en chapola fueron transplantadas a bolsas de polietileno con capacidad de 2 kg (19 cm de altura y 14 cm de diámetro) que contenían sustratos a base de suelo y vermicompost.

El suelo se tomó del horizonte superficial (0- 20 cm de profundidad) en un área cafetalera del municipio Escuque, sector Los Potreritos, ubicada a 800 msnm, caracterizada por ser un sector de montaña. El suelo se tomó cercano a la vertiente de una quebrada (bosque de galería), después de extraído, se pasó por un tamiz de aproximadamente 1 cm². El suelo utilizado era arcilloso, no salino (0,52 dS m⁻¹), con pH neutro (6,80), contenido de materia orgánica medio (3,53 %), con fertilidad moderada, niveles de Ca, Mg, Fe y Zn muy altos; y niveles bajos de P, K, Mn y Cu. Además era estable (índice de humificación de 0,20 %).

El vermicompost utilizado en

los sustratos, provenía de la mezcla en partes iguales de estiércol de bovinos y pergamino de café vermicompostados durante un año por la actividad de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*). Este biofertilizante fue secado al aire y cernido con tamiz de aproximadamente 1 cm².

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en adicionar diferentes proporciones de vermicomposts (10, 20 y 30 %) al suelo. Además, se utilizó un tratamiento testigo absoluto representado por el suelo solo y un tratamiento adicional de suelo con fertilizante mineral fórmula completa (12-24-12-3 Mg) en dosis de 8,50 g planta⁻¹, el cual se aplicó y se mezcló uniformemente con el suelo.

El diseño experimental fue en bloque al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones, lo que generó 25 unidades experimentales, representada cada una por 9 plantas en su contenedor (bolsa), en las cuales se ejecutaron 7 muestreos destructivos más 2 adicionales. El total de plantas útiles fue 225, además de 200 adicionales como bordura. La unidad de muestreo estuvo conformada por una planta en su respectivo contenedor. La frecuencia de muestreo fue quincenal para el primer mes y posteriormente mensual hasta los 180 días después del transplante.

Variables evaluadas

Altura de planta

Se midió la altura de la planta (cm) desde el nivel del suelo hasta el ápice.

Peso seco de órganos de la planta

Las plantas recolectadas en cada muestreo fueron seccionadas en dos partes, aérea y raíces, lavadas con agua destilada, secadas en estufa a 70 °C por 24 horas (UCV 1993), para obtener el peso seco total en g.

Análisis estadístico

Se aplicó el análisis de varianza para las variables estudiadas utilizando el paquete estadístico Statistix, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de mínima diferencia significativa, con un nivel de significancia del 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

Las diferentes proporciones de vermicompost en el sustrato tuvieron efecto ($P < 0,05$) sobre la altura de planta a los 120 y 180 días después del transplante (ddt). En la Tabla 1 se observa mejor comportamiento a los 120 días en el testigo absoluto y los menores valores en los sustratos con 20 % de vermicompost y con fertilizante mineral.

A los 180 ddt las mayores alturas se encontraron en los sustratos con 10 y 20 % de vermicompost y la menor altura en el sustrato testigo absoluto. En este sentido, Kale *et al.* (1992) reportaron que el vermicompost tiene efecto a largo plazo, lo cual puede ser producto de inmovilización del nitrógeno por parte de los microorganismos, que disminuye la cantidad de nutrimentos aprovechables por la planta y que posteriormente son liberados (Alexander 1977).

Sin embargo, Favaretto *et al.* (1998) encontraron respuesta positiva en la altura de planta de millo, con la aplicación de enmiendas orgánicas. Así mismo, Acevedo y Pire (2004) encontraron que la altura de planta de lechosa en vivero fue favorecida positivamente con las mayores proporciones de vermicompost en el sustrato. Además, Betancourt (2002) señaló que el uso de materiales orgánicos en mezclas para la producción de plantas en invernadero favorece el crecimiento en altura. De igual manera, Pire y Acevedo (2004) encontraron que las mayores proporciones de vermicompost (15 a 25 %) en el sustrato indujeron mayor contenido de fósforo a nivel foliar en plantas de lechosa.

Por otra parte, Arancon *et al.* (2007) encontraron que al aplicar vermicompost, las plantas fueron menos palatables para las plagas y disminuyó la población de éstas en cultivos de cucurbitáceas y solanáceas, además, el uso de vermicompost favorece la sobrevivencia de las plántulas después del transplante en solanáceas (Paul y Metzger 2005).

Sánchez *et al.* (2000), al evaluar la eficiencia de cepas de micorrizas en viveros de café var. Caturra Rojo y Catuai Amarillo, reportaron valores de altura similares a los obtenidos a los 150 ddt, con promedio de 25,43 cm en el grupo de micorrizas vesículo-arbusculares. Sin embargo, Mestre (1977) obtuvo 23,52 cm de altura a los 150 ddt al aplicar pulpa de café descompuesta.

Tabla 1. Altura de las plantas de café en diferentes sustratos durante la fase de vivero.

Vermicompost (%)	Altura de plantas (cm)					
	Días después del trasplante					
	30	60	90	120	150	180
0	6,20 a	7,08 a	10,62 a	18,30 a	27,22 a	30,06 b
0+F	5,94 a	7,42 a	11,36 a	14,76 b	25,70 a	35,12 ab
10	5,76 a	6,38 a	10,44 a	15,98 ab	23,48 a	36,42 a
20	5,70 a	6,90 a	10,44 a	15,84 b	25,38 a	37,08 a
30	5,96 a	6,98 a	10,18 a	15,92 ab	25,10 a	33,86 ab

0 + F= Testigo con fertilizante

Letras distintas en columnas denotan diferencias significativas, por prueba de MDS al 0,05.

Parra *et al.* (1990) obtuvieron valores de altura de planta superiores a 9,30; 19 y 43 cm a los 8, 100 y 142 ddt, respectivamente, en café var. Colombia, al aplicar cepas de la especie de micorriza *Glomus manihotis*. Sin embargo, valores similares fueron reportados por Cruz-Castillo *et al.* (1999), en la variedad Typica en vivero bajo sombra después de 210 ddt y en condiciones subtropicales, al utilizar una mezcla de citocinina CPPU (N₁-2-cloro-4-piridil-N₃-fenilurea) a 15 mg l⁻¹ con AG₃ (ácido giberelico) 500 mg l⁻¹.

Peso seco de órganos de la planta

Peso seco de la parte aérea

En esta variable se encontraron diferencias (P<0,05) a los 60 y 90 ddt debido a la aplicación de diferentes proporciones de vermicompost en el

sustrato. El mayor peso seco se obtuvo a los 60 y 90 ddt con la aplicación fertilización mineral (Tabla 2). De igual modo, Atiyeh *et al.* (2002) encontraron incremento en el peso seco aéreo en plantas de tomate al utilizar ácidos húmicos extraídos de vermicompost. Acevedo y Pire (2004) encontraron que el peso seco aéreo de plantas de lechosa en vivero fue favorecido positivamente con las mayores proporciones de vermicompost en el sustrato.

Cruz-Castillo *et al.* (1999), en viveros de la variedad Typica bajo sombra y durante un periodo de 210 ddt, determinaron peso seco aéreo ligeramente superiores a los de este ensayo (7,0 g). Aunque, Parra *et al.* (1990) encontraron valores similares a los 180 ddt (6,20 g), al aplicar

Tabla 2. Peso seco de la parte aérea de las plantas de café durante la fase de vivero.

Vermicompost (%)	Peso seco de parte aérea (g)						
	Días después del trasplante (ddt)						
	15	30	60	90	120	150	180
0	0,122 a	0,168 a	0,320 b	0,765 b	2,040 a	3,793 a	6,200 a
0+F	0,128 a	0,169 a	0,420 a	1,035 a	1,881 a	3,931 a	5,216 a
10	0,113 a	0,149 a	0,290 b	0,791 ab	1,806 a	3,389 a	6,088 a
20	0,121 a	0,162 a	0,358 ab	0,814 ab	1,977 a	3,713 a	6,170 a
30	0,123 a	0,148 a	0,352 ab	0,778 ab	1,654 a	3,641 a	5,555 a

0 + F= Testigo con fertilizante

Letras distintas en columnas denotan diferencias significativas, por prueba de MDS al 0,05.

Tabla 3. Peso seco de raíces en las plantas de café durante la fase de vivero.

Vermicompost (%)	Peso seco de raíces (g)					
	Días después del trasplante					
	15	30	60	90	120	150
0	0,061	0,065 ab	0,120 a	0,230 a	0,544 a	0,801 a
0+F	0,057	0,052 b	0,115 a	0,214 a	0,467 abc	0,722 a
10	0,056	0,057 ab	0,107 a	0,234 a	0,521 ab	0,780 a
20	0,049	0,068 a	0,106 a	0,214 a	0,356 c	0,673 a
30	0,050	0,065 ab	0,101 a	0,222 a	0,420 bc	0,797 a

0 + F= Testigo con fertilizante

Letras distintas en columnas denotan diferencias significativas, por prueba de MDS al 0,05.

micorrizas vesículo-arbusculares en vivero, con la variedad Colombia bajo condiciones de umbráculo.

Peso seco de raíces

En cuanto al peso seco de raíces, se encontraron diferencias ($P < 0,05$) a los 30 y 120 ddt. A los 30 ddt, se obtuvo mayor peso de raíces con 20 % de vermicompost y el menor con fertilización mineral. Sin embargo, a los a 120 ddt el mayor valor se observó en el testigo absoluto y el menor con 20 % de vermicompost (Tabla 3).

El suelo utilizado en el sustrato era de fertilidad moderada, y probablemente contenía micorrizas que establecen asociación con las raíces y favorecen la adsorción del fósforo y el desarrollo de éstas (Parra *et al.* 1990, Estrada y Sánchez 1995, Trejo-Aguilar 1998, Bolaños *et al.* 2000); lo cual pudo influir en la respuesta no positiva del peso seco de raíces a la aplicación de vermicompost. Contrario a esto, Atiyeh *et al.* (2002) encontraron incremento en el peso seco de raíces de plantas de tomate al aplicar ácidos húmicos extraídos de vermicompost. Así mismo, Acevedo y Pire (2004) encontraron el mayor peso seco de raíces de plantas de lechosa en vivero con las mayores

proporciones de vermicompost en el sustrato.

Cruz-Castillo *et al.* (1999) reportaron valores de masa seca de raíces superiores a los del presente estudio (en 2 g), en plantas de café de var. Garnica a los 180 ddt, en vivero a plena exposición solar y en var. Typica a los 210 ddt. Se evidencia que la producción de raíces es un factor que depende de muchas variables entre las cuales se destacan la variedad y la cantidad de luz a la que están expuestas las plantas durante la fase de vivero (Henaó 1996).

CONCLUSIONES

En la mayor parte del ensayo no se encontró efecto significativo de la aplicación de vermicompost al sustrato sobre el crecimiento de plántulas el café en la fase de vivero. Sin embargo, a los 60 y 90 días después del trasplante el sustrato con fertilización mineral fórmula completa indujo el mayor peso seco aéreo.

La mayor altura de planta se encontró en el testigo absoluto a los 120 días después del trasplante; mientras que al final del ensayo (180 ddt) fue mayor al aplicar 10 y 20 % de vermicompost en el sustrato.

Con respecto al peso seco de raíces, se encontraron los mayores valores al utilizar 20 % de vermicompost y en el testigo absoluto a los 30 y 120 ddt, respectivamente.

No se encontró una respuesta evidente de la aplicación de vermicompost en el sustrato sobre el crecimiento de plántulas de café, ya que el suelo utilizado como sustrato era de fertilidad moderada y estable.

REFERENCIAS

- Acevedo, I. y Pire, R. 2004. Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechoso (*Carica papaya* L.). *Interciencia* 29 (5): 274-279.
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. 2^{da} Edition. Wiley Interscience. New York. 469 p.
- Arancon, N., Byrne, R., Keeney, G., Oliver, T., Edwards C. and Yardim, E. 2007. Suppression of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*), mealy bug (*Pseudococcus* sp) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicompost. *Crop protection* 26(1): 29-39.
- Atiyech, R., Lee, S., Edwards, C., Arancon, N. and Metzger, J. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresourcer Technology* 84(1):7-14.
- Betancourt, D. 2002. Efecto de diferentes sustratos sobre la emergencia y desarrollo de plantas de lechosa (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Mención Fitotecnia. UCV. 94 p.
- Bolaños, B., Rivillas-Osorio, C. A. y Suárez-Vásquez, S. 2000. Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetalera Colombiana. *Cenicafé* 51 (4):245-262.
- Brebels, L. and Beek, A. 1985. Commercial production of (Vermi) compost using lumbricidation under controlled climatic condition. *Acta Hort.* 172: 251-252.
- Carlile, W. and Wilson, D. 1993. Microbial activity in media containing worm-worked duck waste. *Acta Hort.* 342: 1-14.
- Cruz-Castillo, J. G., Elías-Román, D., De los Santos-Nen, A. y Torres-Lima, P. A. 1999. Aplicaciones de CPPU (citocinina) incrementan el crecimiento del café en vivero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5(1): 63-66.
- Estrada, G. y Sánchez de Prager, M. 1995. Dependencia del café (*Coffea arabica* L. var Colombia) por la micorriza vesículo-arbuscular. *Acta Agronómica* 45(1): 85-88.
- Favaretto, N., Picinatto, A. G. e Deschamps, C. 1998. Efeito do

- aduaocao organica com lodo de esgoto complementada com fertilizante mineral sobre a produtividade do milho e a fertilidade do solo. Editora da UFPR. Agrarias. Curitiba, 17 (1-2): 143-153.
- Henao, J. 1996. El café en Venezuela. Ed. Biblioteca Universidad Central de Venezuela. Caracas 288 p.
- Kale, R., Mallesh, B., Kubra, B. and Bagyaraj, D. 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in a paddy field. *Soil Biol. Biochem.* 24(12): 1317-1320.
- Labrador, M. y Altieri, M. A. 1994. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid. Hojas divulgativas N° 6-7. 51 p.
- Mestre, M. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. *Cenicafé*: 18-25.
- Parra, M., Sánchez de Prager, M. y Sieverding, E. 1990. Efecto de micorriza vesículo-arbuscular en café *Coffea arabica* L. variedad Colombia en almácigo. *Acta Agron.* 40 (1-2): 88-99.
- Paul, L. and Metzger J. 2005. Impact of vermicompost on vegetable transplant quality. *HortScience.* 40 (7): 2020-2023.
- Pérez, H. 1994. Producción de biofertilizante con la cría de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. *Rev. Unell. Cien. Tec.* 12(1): 88.
- Pire, R. y Acevedo, I. 2004. Efectos del lombricompost como enmienda del sustrato sobre la nutrición de la papaya (*Carica papaya* L.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 48: 97-100.
- Sánchez, C., Rivera, R., González, C., Cupull R., Herrera, R. y Varela, M. 2000. Efecto de la inoculación de hongos micorrizógenos (HMA) sobre la producción de posturas de café en tres tipos de suelos del macizo montañoso Guamuhaya. *Cultivos Tropicales* 21(3):5-13.
- Trejo-Aguilar, D. 1998. Ecología de la micorriza vesículo arbuscular con énfasis en café. En: Pérez Moreno, J. y Ferrera-Cerrato, R. (Eds) *Manejo de agroecosistemas Sostenibles.* Universidad de Veracruz. pp. 65-70.
- UCV. 1993. Métodos de análisis de suelos y plantas utilizados en el laboratorio general del Instituto de Edafología. *Cuadernos Agronomía* 1(6): 89.