

Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en la producción de posturas de fruta bomba (*carica papaya* L.) en la Empresa Agropecuaria "Horquita"

Effect of Effective Microorganisms (EM) in the production of seedlings of fruta bomba (*carica papaya* L.) in Agricultural Enterprises "Horquita"

José R. Mesa Reinaldo¹, Reudel Carvajal Carrazana², Minerva Almogoea³

Resumen

Los llamados microorganismos eficientes (ME), son una combinación de varios microorganismos beneficiosos de origen natural a base de bacterias fototrópicas, lacto bacilos, levaduras y hongos de fermentación que al entrar en contacto con materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes. Este trabajo se desarrolló durante el periodo de octubre 2014 a mayo 2015, con el objetivo de evaluar el efecto de los ME en la producción de posturas de Fruta Bomba (*Carica papaya*, L.) en la empresa agropecuaria "Horquita", y determinar la dosis optima de aplicación del biopreparado. Como material biológico se utilizaron semilla certificada de fruta bomba, variedad Maradol Roja y ME-50, biopreparado a base de microorganismos eficientes, comercializado por la empresa Labiofam. Para determinar el efecto de los tratamientos aplicados al sustrato sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas, se aplicaron los tratamientos siguientes: testigo sin aplicación y ME-50 a las dosis de 1,5, 2,0 y 2,5 L por 18 L de agua. Se evaluó la altura a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de emergidas, el diámetro basal a los 28 y 35 días y la cantidad de hojas al momento del trasplante, mediante un diseño completamente al azar con 24 réplicas por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta. El tratamiento 3 (2,0 L de ME-50 por 18 L de agua), alcanzó los mejores resultados. Las variables evaluadas registraron valores significativamente superiores al testigo en todas las dosis evaluadas.

Palabras clave: Biopreparado, tratamientos, resultados.

Abstract

Called effective microorganisms (ME) are a combination of beneficial microorganisms naturally occurring based in phototropic bacteria, lactobacillus, yeasts and fungi fermentation, which in contact with organic material, secrete beneficial substances such as vitamins, organic acids, chelated minerals and antioxidants. This work was conducted during the period October 2014 to May 2015 with the objective of evaluating the effect of ME in the production of seedlings of Fruta Bomba (*Carica papaya*, L.) in the Agricultural enterprises "Horquita" and determinate the dose optimal to application of biopreparation.

¹ Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Email: jrmesa@ucf.edu.cu

² Estudiante de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos.

³ Departamento de Ciencias biológicas y aplicadas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba.

As biological material where used certified papaya seed, variety Maradol roja and ME-50, biopreparation based on effective microorganisms, marketed by Labiofam. To determine the effect of treatments applied to the substrate on the growth and development of the seedlings, the following treatments were applied: control without application and ME-50 at doses of 1.5, 2.0 and 2.5 L, each 18 L of water. Height was evaluated up to 7, 14, 21, 28, 35, 42 and 49 days after emergence, basal diameter at 28 and 35 days and the number of leaves at transplant, using a completely randomized design with 24 evaluated replicates per treatment, taking the plant as experimental unit. Treatment 3 (2.0 L ME-50 in 18 L water), achieved the best results. The evaluated variables showed values significantly higher than the control at all doses evaluated.

Keywords: Biopreparation, treatments, outcomes.

Introducción

Los frutales constituyen una fuente nutritiva importante para el ser humano debido a su contenido de fibras, vitaminas, sales minerales, fitoquímicos, antioxidantes y otros elementos, todo lo cual relaciona cada vez más a su consumo con la posibilidad de lograr buena salud y prolongar la vida. Son, quizás, los alimentos más llamativos por su diversidad de colores y formas, pero forman parte de los alimentos con mayor cantidad de nutrientes y sustancias naturales altamente beneficiosas para la salud (Ruiz, et al., 2010).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003) un consumo mínimo de 150 g diarios de frutas, se recomienda como optimo para garantizar los requerimientos nutricionales del ser humano.

La Fruta Bomba (*Carica papaya*, L.), se destaca entre las frutas que juegan un papel importante en la dieta humana, al ser considerada fuente de antioxidantes (carotenos, vitamina C y flavonoides), vitamina B (ácido fólico y ácido pantoténico), minerales (potasio, magnesio, entre otros) y fibra. Es fuente de papaína (enzima digestiva) que se usa en la industria farmacéutica como digestivo.

La producción de papaya también tiene una gran importancia económica y social por su ciclo de cultivo corto, producción continua y adaptación a pequeñas parcelas, lo que permite, con un manejo agronómico adecuado, estabilizar su producción y presencia en el mercado durante todo el año, a diferencia de otros frutales limitados a una “época o estación” (INIVIT, 2006).

Partiendo de su importancia para la nutrición humana y la industria, el MINAG (2009) en la “Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales” trazó la política de fomentar las áreas de este frutal hasta el año 2018.

En la provincia de Cienfuegos se prevé un incremento sustancial de las áreas a plantar de este cultivo, para lo cual se requieren altos volúmenes de posturas de buena calidad, que en la actualidad no se alcanzan por dificultades con la germinación de las semillas, limitaciones en el suministro y la calidad de la materia orgánica y el proceso de degradación a que han estado sometidos los suelos cubanos, lo que provoca la disminución de los rendimientos agrícolas.

El 69,6% de los suelos cubanos tienen bajo contenido de MO y el 43,3% presentan una erosión de fuerte a mediana (Sánchez, et al., 2011), lo cual limita su productividad, por

lo que se deben adoptar alternativas agroecológicas para acometer acciones que minimicen y brinden soluciones a corto, mediano y largo plazo a este proceso.

En la provincia de Cienfuegos se han realizado numerosos trabajos para mejorar o incrementar los rendimientos de los cultivos, entre los que se encuentran el aporte de fuentes de abonos orgánicos y la implementación de diferentes tipos de biofertilizantes. Otra de las tecnologías utilizadas en el manejo y conservación de los suelos es la de los microorganismos eficientes, benéficos o efectivos (Fernández- Larrea, 2013).

El concepto y la tecnología de los microorganismos eficientes (ME) o microorganismos benéficos, como también se les llama, fueron desarrollados por el profesor Dr. Teruo Higa, en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón (Coutinho, 2011).

Según este autor, el principio fundamental de esta tecnología consiste en introducir en el suelo, un grupo de microorganismos benéficos para mejorar su condición, logrando, a través de ellos, mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica en la producción agrícola.

Las investigaciones y los trabajos de campo en todos los continentes han demostrado que la inoculación de cultivos de ME al ecosistema suelo/planta mejora la calidad de los suelos, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos (Mesa et al., 2013).

Esta tecnología ha sido ampliamente estudiada en numerosos países, entre ellos Cuba, donde se han realizado trabajos para su aplicación y generalización en diversos cultivos y otras actividades como la producción animal, actividades domésticas y de servicio a instalaciones turísticas entre otras. Sin embargo no se tienen referencias de su empleo en la producción de posturas de fruta bomba, por lo que el objetivo de esta investigación, fue evaluar el efecto de los microorganismos eficientes en la producción de posturas de Fruta Bomba (*Carica papaya* L.) en la empresa agropecuaria Horquita.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el vivero de frutales de la Empresa agropecuaria Horquita ubicada en el Consejo Popular Horquita, municipio de Abreus, durante el periodo de octubre del 2014 a mayo del 2015.

Se utilizó semilla certificada de fruta bomba, variedad Maradol Roja, con un 95% de germinación, procedente de la Empresa de Semillas. Para la realización de la investigación se empleó como material biológico ME-50 comercializado por la empresa Labiofam de Cienfuegos, realizando aplicaciones semanales a las bolsas, de 20 mL de una dilución en agua del biopreparado.

Para el desarrollo del trabajo, se realizó un experimento, el cual se describe a continuación.

Para la preparación del sustrato y llenado de las bolsas, se utilizó, una mezcla 1:1 de suelo del lugar y materia orgánica descompuesta.

Tratamientos:

Tratamiento I.: Testigo (sin aplicación).

Tratamiento II: 1,5 L ME-50 por 18 L de agua.

Tratamiento III: 2,0 L ME-50 por 18 L de agua.

Tratamiento IV: 2,5 L ME-50 por 18 L de agua.

Variables medidas en el estudio: Altura a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de emergidas con la utilización de una regla graduada. La medida se realizó desde la base del tallo hasta la yema terminal.

Diámetro basal a los 28 y 35 días utilizando un pie de rey, a un centímetro del nivel superior del sustrato.

Cantidad de hojas al momento del trasplante.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 24 repeticiones por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta.

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa Statgraphics Versión 5. Los datos de las variables altura, diámetro de las posturas y número de hojas por planta fueron sometidos a análisis de varianza unifactorial.

Resultados y discusión

Al analizar el efecto de los tratamientos evaluados sobre la altura en cm de las posturas (Tabla 1), se pudo observar que esta varió en los distintos momentos evaluados, resultando significativamente superior a partir de los 14 días en todos los tratamientos en que se utilizaron los microorganismos eficientes, independiente de la dosis empleada.

A los 42 días de la siembra, los tratamientos 2, 3 y 4, alcanzan una altura mínima entre 12 a 15 cm. Esta altura es la establecida para declarar una postura de fruta bomba lista para el trasplante (MINAG, 2008), lo que evidenció un adelanto de siete días con relación al testigo. Los tratamientos 3 y 4 superaron estadísticamente a los restantes, sin diferencias significativas entre ellos.

Se observó también que a los 49 días, el tratamiento 3 (2,0 L ME-50), resultó el mejor, al superar significativamente a los restantes tratamientos evaluados, sin diferencias entre los tratamientos 2 y 4.

BID (2009), plantea que en semilleros, la aplicación al sustrato de microorganismos eficientes, produce un efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumentando el vigor y crecimiento del tallo y raíces de las plantas. Atribuye los principales efectos del ME en el área agrícola a su posibilidad de incrementar la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante y solubilizar nutrientes en el suelo, lo que promueve el desarrollo de las plantas. Esto explica los resultados obtenidos en el experimento, si se considera que para el llenado de las bolsas se usó una mezcla de suelo del lugar y materia orgánica en proporciones 1:1.

En todos los tratamientos evaluados, las plantas alcanzaron la altura óptima para el trasplante en un período inferior al planteado por el MINAG (2008). Este efecto debe considerarse en las condiciones de producción para lograr el acortamiento del ciclo en la fase de vivero.

Tabla 1. Altura de las Plantas (cm).

Tratamientos	Altura (cm)						
	7 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días	49 días
Testigo (T-1)	1,70 ^a	2,94 ^b	5,14 ^b	7,16 ^c	9,22 ^b	11,24 ^c	12,26 ^c
Tratamiento 2	2,04 ^a	3,48 ^a	6,44 ^a	9,24 ^b	11,40 ^a	12,26 ^b	14,34 ^b

Tratamiento 3	2,06 ^a	3,56 ^a	6,48 ^a	9,38 ^{ab}	11,40 ^a	12,44 ^a	14,74 ^a
Tratamiento 4	2,06 ^a	3,58 ^a	6,52 ^a	9,44 ^a	11,38 ^a	12,42 ^a	14,44 ^b

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

Los resultados del experimento, reflejaron que a los 28 días, todos los tratamientos evaluados superaron estadísticamente al testigo, sin diferencias significativas entre ellos. A los 35 días, el tratamiento 3 (2,0 L ME-50), fue el mejor al superar significativamente a los restantes, mientras que los tratamientos 2 y 4, a su vez superan al testigo, sin diferencias entre ellos, lo cual reveló la efectividad de las alternativas evaluadas (Tabla 2).

Estos resultados concuerdan con el obtenido en fruta bomba por Gómez (2005). Este investigador logró un incremento significativo del diámetro con relación al testigo a partir de los 28 días de sembradas las posturas, mediante la aplicación de microorganismos. Peña y colaboradores (1996), exponen que para la fruta bomba, el diámetro de la planta es el responsable del 80% de la floración y del 50% de la fructificación, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación deben considerarse dada la incidencia directa del diámetro sobre el incremento de los rendimientos agrícolas.

Ramírez (2009), plantea que debe haber un equilibrio entre altura, diámetro del tallo y su área foliar, para lograr que las posturas se adapten bien al cambio que implica llevarlas al campo. Cuando se logra tal equilibrio la postura puede soportar el estrés post siembra y adaptarse a las condiciones agrícolas, mejor que otra con mayor área foliar que altura y viceversa.

Tabla 2. Comportamiento del diámetro de las plantas a los 28 y 35 días.

Tratamientos	Diámetro (cm)	
	28 días	35 días
Testigo (T-1)	0,54 ^b	0,74 ^c
Tratamiento 2	0,78 ^a	0,96 ^b
Tratamiento 3	0,80 ^a	1,04 ^a
Tratamiento 4	0,74 ^a	0,94 ^b

Letras iguales en las columnas no difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$

En el momento del trasplante el número de hojas por plantas para cada tratamiento fue superior al testigo de forma significativa (Figura 1). Sin embargo no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos.

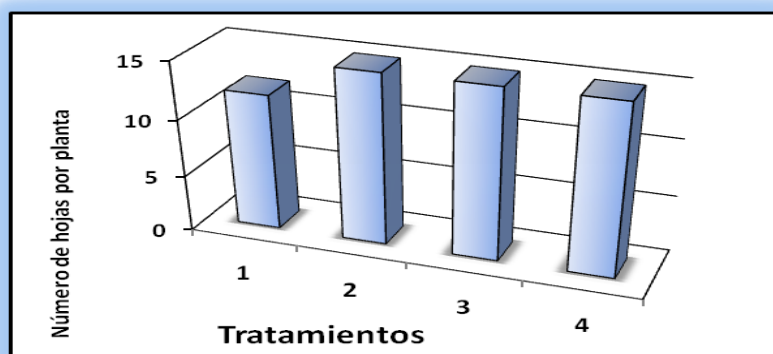


Figura 1. Número de hojas por planta al momento del trasplante.

El incremento del área foliar, permite aumentar el área fotosintética, con el consiguiente aumento en la acumulación de reservas por la planta, al tiempo que se protegen mejor los frutos de los daños provocados por la quemadura solar (Peña et al., 1996). Este criterio revela la importancia del resultado obtenido para el cultivo de la fruta bomba.

BID (2009), plantea que los ME provocan un efecto positivo sobre la promoción del crecimiento y el desarrollo de las plantas, lo que concuerda con los resultados obtenidos en este experimento.

Conclusiones

1. El tratamiento 3 (2,0 L ME-50 en 18 L de agua), registró los valores más altos de las variables evaluadas, con diferencias significativas en relación al resto de los tratamientos estudiados.
2. Con la aplicación de EM al sustrato de las bolsas, se produce un adelanto con relación al testigo, de entre siete y 10 días en el momento de estar la postura lista para el trasplante.
3. Con relación al número de hojas por planta al momento del trasplante, todos los tratamientos evaluados, superan al testigo, sin diferencias en el valor alcanzado entre ellos.

Referencias bibliográficas

BID. (2009). Manual Práctico de Uso de EM. Proyecto de Reducción de Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de la Población Rural de Menores Recursos. Banco Interamericano de Desarrollo - Convenio Fondo Especial de Japón / BID ATN/JO-10792 UR.

Coutinho, F. M. (2011). Caderno dos Microrganismos Eficientes (EM). Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. 2a Edição. Programa de Extensão "Divulgação das Plantas Medicinais, da Homeopatia e da Produção de Alimentos Orgânicos". Universidade Federal de Vicosa.

Fernández-Larrea, O. (2013). Microorganismos eficientes, usos y posibilidades de producción. I Taller Nacional sobre Resultados del Empleo de los Microorganismos Eficientes en Cuba. 23 y 24 de abril de 2013. Sancti Spíritus. Cuba.

Gómez, J. L. (2005). Estudio del efecto estimulador de las diferentes formulaciones del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de fruta bomba (*Carica papaya*. L.). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cienfuegos.

INIVIT (2006). Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, V.C. Cuba. Instructivo Técnico del Cultivo de la Fruta Bomba.

Mesa, J.R., Canheque, J., Jumba, I., & Alvarez, J.L. (2013). Efeito da aplicação de microrganismos eficientes na cultura do milho branco. I Simposio Científico. ASSESCA-PLP. Angola 2013. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad "José Eduardo Dos Santos". Huambo. República de Angola.

MINAG. (2008). Ministerio de Agricultura. Instructivo Técnico del Cultivo de la Fruta Bomba. Biblioteca ACTAF, Segunda Edición.38p.

MINAG. (2009). Ministerio de Agricultura. Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales en Cuba. Agrinfor. 17pp.

OMS. (2003). Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Genéve: OMS.

Peña, H., Díaz, J., & Martínez, T. (1996). Fruticultura Tropical. Editorial Félix Varela. Cuba, (2), pp. 131-194.

Ramírez, M. (2009). Alternativas agroecológicas en la producción de posturas de cinco especies forestales en el municipio de Aguada de Pasajeros. Tesis en opción al título académico de Master en Agricultura sostenible. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos.

Ruiz, M.D., García- Villanova, B., & Abellán, P. (2010). Frutas y productos derivados. En: Gil A., ed. Tratado de nutrición. 2a ed. Madrid, Médica Panamericana. Pp. 167-197.

Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes vol.34 no.4 Matanzas sep.-dic. 2011. *versión* ISSN 0864-0394.

Recibido: 12/01/2015
Aprobado: 10/03/2015