



13

Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya, L.*) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos

Effect of a bio prepared of efficient microorganisms in livestock and transfer of papaya (*Carica papaya, L.*) in the credit and Services Cooperative Manuel Ascunce, Cienfuegos

Ing. Luis Miguel Cueto Yglesias¹

MSc. José R. Mesa Reinaldo²

E-mail: jrmesa@edu.cu

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cueto Yglesias, L. M., & Mesa Reinaldo, J. R. (2018). Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya, L.*) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 103-111. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes sobre la producción de posturas y fase de campo en fruta bomba (*Carica papaya* L.), se desarrolló este trabajo, en la finca La Loma, municipio Cienfuegos, durante el periodo de enero a mayo del 2018. Como material biológico se utilizaron semilla certificada de fruta bomba Maradol Roja y ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, obtenido en la Universidad de Cienfuegos a partir de su extracción de bosques primarios de la provincia. En el experimento 1 se estudiaron dos dosis de ME-UCf (200 y 240 mL.L⁻¹) y un testigo sin aplicación, en la fase de vivero. Se evaluó semanalmente altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas de las posturas hasta los 42 días de emergidas, mediante un diseño de bloque al azar con 50 réplicas por tratamiento. Se determinó la rentabilidad para esta fase. Al concluir el trabajo, se obtuvo que el tratamiento 2 (ME-UCf a 200 mL.L⁻¹), alcanzó los mejores resultados y resultó el más rentable. En el experimento 2 se estudiaron en campo, dos dosis de ME-UCf (40 y 48 %) y un testigo sin aplicación hasta los 27 días del trasplante. Se evaluó altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas a los 20 y 27 días, mediante un diseño de bloque al azar con 8 réplicas por tratamiento. Al concluir el experimento, el tratamiento 2 (ME-UCf al 40 %), alcanzó los mejores resultados.

Palabras clave:

Efecto, experimentos, campo.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the efficient effect of a bio prepared on the basis of microorganisms for the production of postures and farm phase of the papaya (*Carica papaya* L.), this work was developed during the period of February to May of the 2018 at the farmstead La Loma, municipality of Cienfuegos. As biological material used, there were seeds certified of the papaya fruit Maradol Roja and ME UCf, a bio prepared on the basis of efficient microorganisms obtained at Cienfuegos's University as from its extraction of virgins forests of Cienfuegos' province. In the experiment were studied two doses of ME UCf (200 and 240 mL. L-1) and a witness without application, in the phase of nursery. It was evaluated weekly, the height of the plant, diameter of the stem and number of leaves of postures to the 42 days of emerged, intervening a design of block at random with 50 replies for treatment. The profitability for this phase was determined. When concluding the work, it was obtained than the treatment 2 (ME UCf to 200 mL.L⁻¹), attained better results and the more profitable worked out. In the experiment 2 were studied two doses of ME UCf (40 and 48 %) and a witness without application at field to the 27 days of transplanting. The height of the plant, diameter of the stem and number of leaves were evaluated to the 20 and 27 days, by means of a design of block at random with 8 replies for treatment. When concluded the experiment, the treatment 2 (ME UCf to the 40 %), attained better results.

Keywords:

Effect, experiment, field.

INTRODUCCIÓN

Las frutas y las verduras son componentes esenciales de una dieta saludable, y un consumo diario suficiente podría contribuir a la prevención de enfermedades importantes, como las cardiovasculares y algunos cánceres, por lo que se recomienda un consumo mínimo de 400 g diarios de frutas y vegetales, como óptimo para garantizar los requerimientos nutricionales del ser humano, debiendo corresponder a frutas 150 g/día (Organización Mundial de la Salud, 2016).

La frutabomba resulta una de las plantas más cultivadas en los países tropicales por tener una alta demanda de consumo, ser una especie de producción precoz, tasa de retorno alta y rápido período de reembolso, a diferencia de otros frutales cuya producción se limita a una época o estación. Se utiliza en la elaboración de dulces, jugos y la papaína se emplea en la elaboración de medicamentos, clarificación de cervezas y ablandamiento de carnes (Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011).

En su composición se destaca el contenido en vitamina A, C y vitaminas del complejo B, que regulan el sistema nervioso y el aparato digestivo; fortifican el músculo cardíaco y son esenciales para el crecimiento. Es rica en minerales como calcio, fósforo, magnesio, hierro, azufre, silicio, sodio y potasio. Contiene una enzima digestiva conocida como papaína, la cual ayuda a digerir las proteínas, lo que la convierte en un gran digestivo (Marín, 2015).

Partiendo de esta importancia económica, para la nutrición humana y la industria, el Ministerio de la Agricultura (2009) en la "Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales" trazó la política de fomentar las áreas de este frutal hasta 5620 ha en el año 2018, para lo cual se requieren altos volúmenes de posturas de buena calidad, que no se alcanzan, entre otros aspectos por problemas de 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.

De acuerdo con datos del Instituto de Suelos (2016), el 76,89% de la superficie agraria de Cuba está afectada por algún tipo de factor que 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 este sentido, son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de mejorar o incrementar los rendimientos de los cultivos, que incluyen 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 en el mundo es la de los microorganismos benéficos o efectivos (Sánchez, Hernández & Ruz, 2011).

El concepto y la tecnología de los microorganismos eficientes (ME), fueron desarrollados por el Profesor Dr. Teruo Higa, en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón (Correa, 2008).

Según este autor, el principio fundamental de esta tecnología consiste en introducir un grupo de microorganismos benéficos para mejorar la condición de los suelos, suprimir los microorganismos putrefactivos (inductores de enfermedades) y, a través de ellos, mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica.

En Cuba, numerosas instituciones, lideradas por el colectivo de investigadores de la Estación experimental de pastos y forrajes (EPPF) 'Indio Hatuey', han trabajado de manera creciente, en la utilización de la tecnología de los microorganismos eficientes, que permitan suplir la creciente necesidad de insumos (pesticidas, antibióticos, abonos químicos, etc.) de los sistemas productivos y buscar la sostenibilidad de los sistemas de producción basados en fuentes locales, así como proporcionar tecnologías factibles para reducir la dependencia externa en los sistemas agropecuarios (Fernández-Larrea, 2013).

Más recientemente, Labiofam (Laboratorios biológico-farmacéuticos), en colaboración con el ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones en Derivados de la Caña de Azúcar), han desarrollado y comercializado el producto ME-50, biopreparado a base de microorganismos eficientes, producido mediante un proceso de fermentación forzada en planta (Cuba. Laboratorio Biológico Farmacéutico/Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, 2013), el cual ha sido evaluado sobre el desarrollo morfológico de numerosos cultivos por autores como Carvajal (2015), en la producción de posturas de fruta bomba; Yera (2014); y Milian (2015), en arroz (*Oriza sativa*); García (2016) en frijol común (*Phaseolus vulgaris*).

En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, se ha trabajado a partir del año 2014, en la obtención y validación mediante experimentos de campo, de ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, producido con la cooperación del Jardín botánico de Cienfuegos, el

proyecto PIAL y productores pertenecientes al movimiento agroecológico de la ANAP del territorio, a partir de su extracción en bosques primarios de la provincia, aplicando la metodología propuesta por Mesa, et al. (2016).

ME-UCf ha sido evaluado, en diferentes dosis, en el cultivo de fruta bomba en suelos ferralíticos típicos y hortalizas en organopónicos por Mesa, et al. (2016); así como en frijol por García (2016), sobre suelos ferralíticos amarillentos, pero no se obtuvieron referencias de su empleo en la producción de fruta bomba sobre suelos Pardos con Carbonatos, por lo que se formuló como objetivo de esta investigación, evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (ME-UCf) en la producción de posturas y posterior desarrollo de la fruta bomba a partir del trasplante en la CCS Manuel Ascunce Domenech, en la localidad de Caunao, municipio Cienfuegos y determinar la factibilidad económica del biopreparado en la fase de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la finca La Loma, dedicada a la producción de cultivos varios, con un área total de 1,37 ha, con suelo predominantemente pardo con carbonato, con ligera pendiente, perteneciente a la CCS Manuel Ascunce, del Consejo Popular Caunao, municipio Cienfuegos, durante el periodo de enero a mayo del 2018.

Como material biológico se utilizó semilla Certificada, de la Variedad Maradol Roja, procedente de la Empresa Provincial de Semillas y ME-UCf, biopreparado obtenido en la Universidad de Cienfuegos, a partir de su extracción de bosques primarios del territorio.

Para cumplimentar el objetivo de la investigación se realizaron dos experimentos:

Experimento 1: Determinación del efecto de los tratamientos aplicados al sustrato sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas.

Para la pre germinación de las semillas, se utilizó la metodología propuesta del Ministerio de la Agricultura (2012), colocándose dos semillas pregerminadas por bolsa de polietileno de 12,5 x 20 cm. Para la preparación del sustrato y llenado de las bolsas, se utilizó, una mezcla 1:1 de suelo del lugar y materia orgánica descompuesta.

Se realizaron cuatro aplicaciones del biopreparado (ME-UCf), a partir de los 7 días de la emergencia del cultivo, con un intervalo de 7 días, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm, aplicándose a cada bolsa 20 mL (cantidad requerida para

llegar a la capacidad de campo) de la solución correspondiente.

Se le realizaron al cultivo, las actividades agrotécnicas propias del mismo previstas para la fase de vivero por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011).

Tratamientos

Tratamiento I: Testigo (sin aplicación).

Tratamiento II. Una aplicación semanal de 20 mL de una dilución de ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

Tratamiento III. Una aplicación semanal de 20 mL de una dilución de ME-UCf al 24% de 240 mL.L⁻¹.

Evaluaciones realizadas:

1. Medición de la altura en cm a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de emergidas, con una regla graduada, desde la base del tallo hasta la yema terminal.
2. Medición del diámetro basal (cm) a los 28, 35 y 42 días utilizando un pie de rey, a un centímetro del nivel superior del sustrato.
3. Número de hojas por planta a los 21, 35 y 42 días.

Se utilizó un diseño de bloque al azar con tres tratamientos y 50 réplicas por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta.

Experimento 2: Determinar el efecto de los tratamientos aplicados en las plantas a partir del trasplante.

Las plantas se sembraron atendiendo a la tecnología propuesta por el Instructivo técnico del cultivo de la fruta bomba (Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2011)

Tratamientos:

Tratamiento I: Testigo (sin aplicación).

Tratamiento II. Una aplicación semanal de 60 mL de una dilución de ME-UCf al 40 % (400 mL.L⁻¹).

Tratamiento III. Una aplicación semanal de 60 mL de una dilución de ME-UCf al 48 % (480 mL.L⁻¹).

Se realizaron dos aplicaciones del producto, a partir de los 20 días del trasplante de las posturas, con un intervalo de 7 días, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm, asperjándose el área foliar y el suelo en la periferia de la planta, con una solución de 60 mL de la dilución correspondiente.

Se le realizaron al cultivo, las actividades agrotécnicas propias del mismo previstas por Minag (2012), en el Manual de tecnologías de los cultivos.

Evaluaciones realizadas:

1. Medición de la altura en cm a los 20 y 27 días de trasplantadas, con una regla graduada, realizándola desde la base del tallo hasta la yema terminal.

- Medición del diámetro basal a los 20 y 27 días, mediante un pie de rey, a un centímetro del nivel superior del suelo.
- Número de hojas a los 20 y 27 días.

Se utilizó un diseño de bloque al azar tres tratamientos con 8 réplicas por tratamiento, tomándose como unidad experimental la planta.

Determinar la factibilidad económica de ME-UCf en la fase de vivero.

Se calculó la diferencia entre costo del tratamiento testigo y los costos de los tratamientos inoculados con microorganismos eficientes (para 1000 posturas), durante la fase de vivero, mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia (G)} = \text{Costos del testigo} - \text{Costos del tratamiento}$$

Donde:

Para el cálculo de los costos respectivos, se consideraron los gastos de salario en la producción de la postura, así como los insumos empleados en la fase vivero.

Análisis estadístico:

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa **StatGraphics Plus Versión 5**. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza simple para las variables altura, diámetro de las posturas y número de hojas y se realizaron los Tests de Rangos Múltiples, para determinar las medias que son significativamente diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas

1. Efecto de los tratamientos sobre la altura

Al analizar el efecto de los tratamientos sobre la altura de las posturas (Tabla 1), se pudo observar que la misma varió en los distintos momentos evaluados y que los tratamientos con ME-UCf evaluados, muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza de 95,0% con el testigo a partir de los siete días, y en los restantes momentos en que se analizó este indicador.

A partir de los 21 días, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias

Tabla 1. Altura de las Plantas (cm).

Tratamiento	Altura 7 días	Altura 14 días	Altura 21 días	Altura 28 días	Altura 35 días	Altura 42 días
1	2,50 b	2,67 b	6,75 c	8,56 c	13,79 c	16,35 c
2	4,51 a	6,96 a	9,33 a	12,33 a	17,98 a	20,92 a
3	4,49 a	6,82 a	8,48 b	10,44 b	16,46 b	19,06 b
Error Standar	0,09055	0,10962	0,13184	0,16856	0,19174	0,20752
Coef. de variación	2,36	2,0	1,64	1,61	1,19	1,11

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

estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹), que a su vez supera al testigo, lo que demuestra la factibilidad del empleo de ME-UCf.

Se puede observar también que, a los 28 días de la siembra, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹), alcanza la altura mínima establecida para declarar una postura de fruta bomba lista para el trasplante por el Ministerio de la Agricultura (2012), lo que evidencia un adelanto de siete días con relación al testigo y refuerza el planteamiento final del párrafo anterior.

Estos resultados superan lo obtenido por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50, sobre la altura en posturas de fruta bomba en la Empresa Agropecuaria Horquita, así como los resultados de Mesa, et al. (2016), al estudiar la aplicación de ME-UCf sobre la altura de las posturas de este cultivo en la fase de vivero.

Al respecto, Álvarez, et al. (2012), informan que plantas de fruta bomba en vivero, inoculadas con un consorcio de otros microorganismos nativos de plantaciones de *Agave cupreata*, respondieron positivamente, aumentando en gran medida su crecimiento con respecto a las plantas testigo, resultado que coincide con los de este experimento.

Ruiz, Carvajal & Espinosa (2016), al evaluar el efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en viveros de fruta bomba, guayaba (*Psidium guajava* L.) y aguacate (*Persea americana* Mill.), en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados, alcanzaron efectos significativos sobre la altura de las plantas y que la co-inoculación de los tres biofertilizantes evaluados, produjo mayor vigor y desarrollo de las plántulas, reduciendo la fase de vivero entre 10 y 15 días.

Resulta importante destacar que, en todos los tratamientos evaluados, las plantas alcanzaron la altura óptima mínima para el trasplante en un período inferior al planteado por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011), para la fruta bomba, que expone que las plantas alcanzan los 12 a 20 cm en un período que puede oscilar entre los 45 a 50 días, en dependencia de la temperatura ambiental, aspecto que debe tenerse en cuenta, en las condiciones de producción, para el acortamiento del ciclo en la fase de vivero.

2. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de las plantas

Con relación al efecto de los tratamientos aplicados al sustrato sobre el diámetro de las plantas (Tabla 2), los resultados del experimento, reflejan que, a los 28 días, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos a un nivel de confianza del 95,0%.

A los 35 días, los tratamientos 2 (200 mL.L⁻¹) y 3 (240 mL.L⁻¹), superan al testigo, sin diferencias entre ellos, y a partir de los 42 días, el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, seguido por el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹), que a su vez supera al testigo, lo que corrobora la factibilidad del empleo de ME-UCf.

Similares resultados fueron alcanzados por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50 sobre el diámetro de las plantas en posturas de fruta bomba en Cienfuegos, así como por Mesa et al. (2016), al evaluar los resultados sobre el diámetro en posturas de este cultivo, con el empleo de ME-UCf en suelos ferralíticos. Coinciden también con los de Cupull, et al. (2006), citados por Santana, et al. (2016), para el diámetro del tallo de fruta bomba, al evaluar el efecto de estimulantes químicos y biológicos en la producción de posturas.

Por su parte, Peña, Díaz & Martínez (2006), exponen que, para la fruta bomba, el diámetro de la planta es el responsable del 80% de la floración y del 50% del fructificación, por lo que los resultados obtenidos en esta investigación deben tomarse en consideración dada la incidencia de esta variable en el incremento de los rendimientos agrícolas del cultivo en la plantación, a partir de la obtención de posturas de mayor calidad.

Tabla 2. Comportamiento del diámetro de las plantas.

Tratamiento	Diámetro del tallo 28 días	Diámetro del tallo 35 días	Diámetro del tallo 42 días
1	0,25 ns	0,32 b	0,40 c
2	0,27 ns	0,37 a	0,45 a
3	0,27 ns	0,35 a	0,43 b
Error Standar	0,00739	0,00713	0,00708
Coef. de variación (%)	2,81	2,07	1,66

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

3. Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta

Al realizar el análisis estadístico de los resultados del número de hojas por planta en los diferentes

momentos evaluados (Tabla 3), se observó que el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resulta el mejor, al presentar diferencias estadísticamente significativas, sobre los restantes tratamientos, no presentándose diferencias entre el tratamiento 3 (240 mL.L⁻¹) y el testigo.

Estos resultados superan lo establecido para el número de hojas en la fruta bomba, por las "Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías" (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2012).

Este resultado difiere de lo obtenido por Carvajal (2015), al evaluar el efecto de ME-50 sobre el número de hojas en posturas de fruta bomba en la Empresa Agropecuaria Horquita, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, donde observó que todos los tratamientos con ME evaluados, superaron al testigo, sin diferencias significativas en el valor alcanzado entre ellos.

Ruiz, et al. (2016), al evaluar el efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en viveros de fruta bomba, guayaba y aguacate en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados, encontraron que se produjeron efectos significativos sobre el número de hojas activas con la aplicación de los mencionados microorganismos.

Por su parte, Peña, Díaz & Martínez (2006), señalan que plantas de fruta bomba con mayor área foliar, permiten aumentar el área fotosintética, con el consiguiente aumento en la acumulación de reservas por la planta y su efecto sobre el desarrollo, lo que explica la importancia del resultado obtenido en este trabajo.

Resulta importante destacar que con el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹), las plantas alcanzaron valores de altura, diámetro del tallo y número de hojas óptimos para el trasplante, en un período inferior al planteado por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011), y el Ministerio de la Agricultura (2012), aspecto que debe tenerse en cuenta, en las condiciones de producción, para el acortamiento del ciclo en la fase de vivero y el logro de una postura con mayor calidad agronómica.

Tabla 3. Número de hojas por planta.

Tratamiento	Número de hojas 21 días	Número de hojas 35 días	Número de hojas 42 días
1	5,40 b	7,45 b	8,45 b
2	5,90 a	8,40 a	9,55 a
3	5,05 b	7,70 b	8,85 b
Error Standar	0,155456	0,200766	0,192969
Coef. de variación (%)	2,85	2,56	2,16

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

2. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas a partir del trasplante

2.1. Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas

Al analizar el resultado del efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas (Tabla 4), se obtuvo que, a partir de los 20 días de trasplantadas las posturas, todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, superan al testigo con diferencias estadísticamente significativas, y que a los 27 días, los tratamientos con ME-UCf no presentan diferencias significativas entre ellos pero sí con respecto al testigo.

Estos resultados difieren de los obtenidos por González, et al. (2013), que, con el empleo de otro biopreparado, no obtuvieron en el cultivo de la fruta bomba, diferencias entre, la altura de las plantas con relación al testigo, para ninguno de los tratamientos en el que fue empleado el mismo.

Lozano & Santamaría (2013), exponen que el uso de biofertilizantes en fruta bomba, proporciona que las plantas aumenten su capacidad para absorber agua y nutrientes del suelo, se incrementa el crecimiento, desarrollo en altura y emisión foliar de las mismas, lo que explica la importancia de los resultados obtenidos en esta investigación.

Quiñones, López, Hernández, Ferrera & Rincón (2014), al estudiar la combinación de la simbiosis micorrízica arbuscular y fuentes de materia orgánica en el crecimiento de la fruta bomba, encontraron para la variable altura de la planta, que, a partir de los 30 días del trasplante, se incrementó el crecimiento de las plantas, con respecto a plantas no inoculadas, resultado que, en este experimento, se obtiene a partir de los 20 días.

Tabla 4. Altura de las Plantas (cm).

Tratamiento	Altura 20 días	Altura 27 días
1	15,60 c	20,38 b
2	25,28 a	33,88 a
3	23,16 b	28,88 a
Error Standar	0,32015	2,09254
Coef de variación	1,50	7,55

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

2.2. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo

Al evaluar el efecto de los tratamientos con ME-UCf sobre el diámetro del tallo de las plantas en campo (Tabla 5), se puede observar que, a los 20 días de trasplantadas, el tratamiento 2 (ME-UCf al 40%), supera a los demás con diferencia estadísticamente significativa sobre ellos, pero no se presentan diferencias estadísticas, entre el tratamiento 3 y el

testigo, mientras que a los 27 días del trasplante, todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, superan al testigo con diferencias estadísticamente significativas con él, para un nivel de confianza del 95.0%.

Estos resultados difieren de los alcanzados por González, et al. (2013), que no obtuvieron diferencias significativas en el diámetro de los tallos entre los diferentes tratamientos, al evaluar el uso de Fitomas-E® en los cultivos de col, tomate, pimiento y fruta bomba.

Quiñones, et al. (2014), al estudiar la combinación de la simbiosis micorrízica arbuscular con fuentes de materia orgánica para el crecimiento de la fruta bomba, en la variable, diámetro del tallo, observó la manifestación del efecto de los tratamientos desde los 15 días del trasplante, con respecto a plantas no inoculadas, resultado que se obtiene en este experimento, a los 20 días para el tratamiento 2 (ME-UCf al 40 %) y a partir de los 27 días para el tratamiento 3 (ME-UCf al 48%).

Tabla 5. Diámetro de las Plantas (cm).

Tratamiento	Diámetro 20 días	Diámetro 27 días
1	0,39 b	0,41 b
2	0,60 a	0,80 a
3	0,46 b	0,70 a
Error Standar	0,03341	0,03848
Coef de variación	6,9	6,04

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para $P \leq 0,05$.

2.3 Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta

Al analizar los resultados del efecto de los tratamientos sobre el número de hojas por planta (Tabla 6), se obtuvo que, en todos los momentos evaluados, el tratamiento número 2 (ME-UCf al 40%), resulta el mejor, al superar a los restantes con diferencia estadísticamente significativa sobre ellos y que entre el tratamiento 3 (ME-UCf al 48%) y el testigo, no se presentan diferencias estadísticas, resultado que difiere de los obtenidos por González, et al. (2013), que con el empleo de otros biopreparados desde el inicio del ensayo hasta la semana 21, no alcanzaron diferencias entre el número de hojas por planta con relación al testigo, en ninguno de los tratamientos evaluados.

Peña, Díaz & Martínez (2006), señalan que plantas de fruta bomba con mayor área foliar, permiten aumentar el área fotosintética, con el consiguiente aumento en la acumulación de reservas por la planta y proteger mejor los frutos de las quemaduras solares,

lo que explica la importancia del resultado obtenido en esta investigación, para la fase de campo.

Lozano & Santamaría (2013), al estudiar el uso de biofertilizantes en la producción de plantas de fruta bomba Maradol, obtuvieron como resultado que, cuando las plantas se establecen en el suelo, el desarrollo de raíces y la colonización de los microorganismos se incrementan, logrando que las plantas alcancen mejor desarrollo en altura y emisión foliar, por lo que el beneficio de la inoculación con los microorganismos benéficos se traduce en mejor desarrollo y producción de frutos.

Alcántara, Alcántara, Michel & Solís (2015), al evaluar la respuesta de la fertilización orgánica, biológica y química en el rendimiento de dos genotipos de fruta bomba, señalan que microorganismos como las micorrizas ponen a disposición de las plantas nutrientes y agua, para que puedan ser aprovechados más fácilmente y de forma natural, mejorar o inducir un desarrollo más vigoroso de la planta, incrementando la supervivencia de la misma.

Tabla 6. Número de hojas por planta.

Tratamiento	Número de hojas 20 días	Número de hojas 27 días
1	9,45 b	10,80 b
2	13,00 a	14,13 a
3	10,25 b	11,63 b
Error Standar	0,674613	0,796444
Coef de variación	6,2	6,5

Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas para $P \leq 0,05$.

3. Determinar la factibilidad económica del empleo de ME-UCf en la fase de vivero.

En la tabla 7 se muestran los resultados de los costos de producción para 1000 posturas en la fase de vivero, donde se puede observar que el tratamiento 2 (200 mL.L⁻¹) resultó el de menor costo, lo cual se le atribuye a la reducción del tiempo de producción en viveros, además de obtenerse posturas de mayor calidad, como quedó demostrado en los análisis realizados en epígrafes anteriores.

Similares resultados fueron obtenidos por Ruiz, et al. (2016), al evaluar el efecto de la coinoculación con micorrizas, azotobacter y fosforina en viveros de papaya, guayaba y aguacate, donde se produce mayor vigor y desarrollo de las plántulas, reduciendo la fase de vivero entre 10 y 15 días y produjeron una relación Beneficio/Costo entre 1,50 y 2,00.

Tabla 7. Costos de producción para 1000 posturas de fruta bomba (CUP).

	Tratamiento 1 (testigo)	Tratamiento 2 (200mL.L-1)	Tratamiento 3 (240mL.L-1)
Salario trabajadores	1372,00	1097,00	1176,00
Costo de ME-UCf x Dosis a utilizar	0,00	2,40	2,88
Insumos	500,00	500,00	500,00
Total gastos	1872,00	1599,40	1678,88
Diferencia vs testigo	--	272,60	193,12

CONCLUSIONES

El empleo de ME-UCf en la mezcla de sustrato resultó ser efectivo ya que permitió elevar el crecimiento, desarrollo y calidad de las posturas de fruta bomba, y acortar en siete días el ciclo de vivero. Se alcanzan los mejores resultados con el tratamiento 2 ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

En la fase de trasplante al campo, se alcanzaron resultados positivos destacándose el tratamiento 2 ME-UCf al 40 % (400mL.L⁻¹), al expresar un mejor comportamiento de los indicadores evaluados.

Al determinar la factibilidad económica para la fase de vivero, se obtuvo con el empleo de ME-UCf una reducción de los costos de producción en esta fase, y que resulta el más rentable, el tratamiento 2 ME-UCf al 20% (200 mL.L⁻¹).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, J. A., Alcántara, A. O., Michel, A. C., & Solís, M. (2015). Respuesta de la fertilización orgánica, biológica y química en el rendimiento de dos genotipos de papaya. *Revista de Simulación y Laboratorio*, 2(2), 51-54. Recuperado de http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion_y_Laboratorio/vol2num2/Revisita_de_Simulacion_y_Laboratorio_V2_N2-26-29.pdf
- Álvarez, M. C., López, L., Rincón, G., Hernández, L. V., & Quiñones, E. E. (2012). Dinámica del crecimiento de plantas de papaya inoculadas con hongos micorrícicos arbusculares y fertilizadas con nitrógeno. *Tópicos Edafológicos de Actualidad. Congreso Nacional Ciencia del Suelo*. México.
- Carvajal, R. (2015). *Evaluación del efecto de los Microorganismos eficientes (EM) en la producción de posturas de fruta Bomba (Carica papaya L.) en Cienfuegos*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Correa, M. (2008). Microorganismos Eficaces. Recuperado de www.effectivemicroorganismstechnology.com/page5.html - 126

- Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. (2011). *Instructivo técnico para el cultivo de la papaya*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana: IIFT.
- Cuba. Instituto de Suelos. (2016). Degradación de los suelos. Foresight Cuba 2015-2016. La Habana: IS.
- Cuba. Laboratorio Biológico Farmacéutico/Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. (2013). Catálogo: Bioproductos para uso agrícola. La Habana: LABIOFAM/INIFAT.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2009). Proyección Estratégica para la Producción de los Frutales en Cuba. La Habana: MINAG.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2012). *Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías*. La Habana: MINAG.
- 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 Spiritus.
- García, C. (2016). *Efecto de dos biopreparados a base de EM sobre el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) en Aguada de Pasajeros*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- González, E., et al. (2013). Uso de Fitomas-E® en los cultivos de col, tomate, pimiento y papaya. *Agricultura Orgánica*, 19(2). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327269819_Uso_de_Fitomas-ER_en_los_cultivos_de_col_tomate_pimiento_y_papaya
- Licata, M. (2015). Las frutas, sus propiedades y su importancia en la alimentación diaria. Recuperado de <http://www.zonadiet.com/nutrición>
- Lozano, C. M. G., & Santamaría, B. F. (2013). *Uso de biofertilizantes en la producción de planta de papaya Maradol*. Mérida: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste.
- Marín, D. (2015). *Determinación de parámetros que definen la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) mediante espectroscopía VIS/NIR*. Tesis de Maestría. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Mesa, J. R., et al. (2016). Efecto de un biopreparado de producción local a base de microorganismos eficientes sobre diferentes cultivos en la provincia de Cienfuegos. IV Convención Internacional de Agrodesarrollo 2016.
- Milian, P.R. (2015). *Evaluación del efecto de ME-50 en la variedad de arroz Prosequisa 4 en el municipio Aguada de Pasajeros*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Alimentación sana. Nota descriptiva N° 394. New York: OMS.
- Peña, H., Díaz, J., Martínez, T. (2006). *Fruticultura Tropical*. La Habana: Félix Varela.
- Quiñones, E.E., López, L., Hernández, E., Ferrera, R., & Rincón, G. (2014). Simbiosis micorrízica arbuscular y fuentes de materia orgánica en el crecimiento de Carica papaya L. *Interciencia*, 39(3), 198-204. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33930206010.pdf>
- Ruiz, L. A., Carvajal, D., & Espinosa, A. (2016). Efecto de las micorrizas y otros biofertilizantes en papaya, guayaba y aguacate en suelos ferralíticos rojos y pardos mullidos carbonatados. *Agricultura Tropical*, 2(2). Recuperado de <http://ojs.inivit.cu/index.php?journal=inivit&page=article&op=view&path%5B%5D=52>
- Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Revista Pastos y Forrajes*, 34(4), 375-392. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269121519001.pdf>
- Santana, Y., et al. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Centro Agrícola*, 43(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300001
- Yera, J. (2014). *Evaluación del efecto de los bioestimulantes Biobras-16 y EM-50 en la fase morfológica en la variedad de arroz IA-Cuba-31*. Trabajo de diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.