

Uso de alternativa en la producción de posturas de Guayaba Enana Roja Cubana.

Use of alternative in the production of Cuban Red Dwarf Guava's postures.

Autores: M Sc. Irladis Urgelles-Cardoza, Dr. C. Alberto Pérez-Díaz, M Sc. Amaury Díaz-Rodríguez, Lic. Arley Abreu-Romero, Lic. Noryaisis Abreu-Romero, Lic. Yanet Bueno-Fuente.

Organismo: Centro de Desarrollo de Montaña, Guantánamo, Cuba.

E-mail: irliadis@cdm.gtmo.inf.cu

Resumen.

Investigación realizada en el vivero de frutales del Centro de Desarrollo de la Montaña ubicado en Limonar de Monte Ruz del municipio El Salvador, Guantánamo, con el objetivo de determinar la combinación eficiente sustratos - cepas de biofertilizantes con el uso de alternativas sostenibles para la producción de posturas de buena calidad. Los resultados mostraron que la aplicación de la materia orgánica humus de lombriz en proporción 5:1 (suelo/materia orgánica) tuvo un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de guayaba, este efecto se potenció con la inoculación de micorrizas, independientemente de las cepas utilizadas evidenciándose un efecto positivo en la altura de las plantas, longitud de la raíz y área foliar. La aplicación de esta tecnología de producción de posturas redujo el tiempo de las mismas en vivero a 4 meses incidiendo en una mayor factibilidad económica derivada del ahorro de recursos y fuerza de trabajo.

Palabras clave: *Psidium guajava*; micorrizas; Guayaba Enana Roja Cubana; alternativas sostenibles.

Abstract.

Research conducted in the nursery of fruit Center Mountain Development Limonar located in the municipality of Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo, with the objective of determining the efficient combination substrates - biofertilizers strains with the use of sustainable alternative for the production of plants of good quality. The results showed that the application of organic matter topsoil of worm in proportion 5:1 (soil / organic matter) had a positive effect on growth and development of seedlings of guava, this effect was enhanced with mycorrhizal inoculation, regardless strains used evidencing a positive effect on plant height, root length and leaf area. The application of this technology reduced the production time positions them in nursery 4 months stressing greater economic feasibility derived saving resources and workforce.

Keywords: *Psidium guajava*; mycorrhizae; Cuban Red Dwarf Guava; sustainable alternatives.

Introducción.

El guayabo es uno de los cincuenta árboles frutales más conocidos del trópico y subtrópico y representa uno de los frutales de mayores perspectivas de explotación debido a las características nutricionales y organolépticas de su fruto, la posibilidad de uso en el campo industrial y de la medicina verde, su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas y la gran aceptación y demanda en los mercados internacionales (Yadava, 1996); por lo que despierta gran interés en muchos países y su futuro es alentador. Se cultiva en Brasil, La India, África, Hawai, Puerto Rico, Haití, República Dominicana, Estados Unidos y en Cuba desde 1960 se incrementa su cultivo en grandes proporciones (Peña *et al.*, 1996).

En la actualidad existe una tendencia mundial al desarrollo de una agricultura sostenible donde se trata de minimizar al máximo el uso de los productos químicos (fertilizantes), los cuales son cada día más costosos, desequilibran el medio ambiente y además pueden causar daños a la salud animal y humana (López y Lobaina, 2005).

Los biofertilizantes y bioestimulantes constituyen medios económicamente viables y ecológicamente aceptables para reducir la aplicación de insumos externos a los agroecosistemas y para mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos mediante la utilización de microorganismos del suelo (Martínez-Viera *et al.*, 2008). La aplicación práctica de los HMA es factible en cultivos en los que es habitual una fase de trasplante dado los efectos de estos hongos como biofertilizantes y bioprotectores de los cultivos.

Al respecto, la investigación relativa al posible papel de las micorrizas arbusculares en los sistemas agrícolas tiene especial interés, ya que se ha descrito su influencia positiva sobre el vigor y el estado sanitario de las plantas en especies vegetales muy diversas (Pozo *et al.*, 2007). Por todo lo ante expuesto el trabajo tuvo como objetivo determinar la combinación eficiente sustratos - cepas de biofertilizantes en la producción de posturas de Guayaba Enana Roja Cubana.

Desarrollo.

Materiales y métodos

La investigación se realizó, en el vivero de frutales perteneciente al Centro de Desarrollo de la Montaña municipio El Salvador provincia Guantánamo ubicado a 420 msnm en el Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa durante el periodo febrero 2008 hasta septiembre del 2009. Se utilizaron semillas de guayaba de la variedad Enana Roja Cubana, las plántulas se mantuvieron en semillero, hasta los 45 días de edad en condiciones de casa de vegetación, luego fueron sembradas en bolsas de polietileno 15 x 20 cm y 50 micras de espesor), sobre un sustrato compuesto por suelo y humus de lombriz en proporciones 5:1 y 7:1, las cuales fueron inoculadas con las cepas *G. cubense* y *G. intraradices*, proveniente del cepario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) con una concentración de 40 esporas por gramo de suelo. El inóculo se aplicó en el momento del trasplante, a razón de 7 g por hoyo, los tratamientos se compararon con un testigo que consistió en sustrato suelo: humus de lombriz en proporción 3:1 según se recomienda para la producción.

Las atenciones culturales de las posturas en el vivero (riego, escarde, control de malezas, control fitosanitario) se realizaron según Guía Técnica del Cultivo MINAGRI (2004).

Los tratamientos empleados fueron:

T1: Suelo pardo: M. Orgánica (3:1) Testigo; T2: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) *G. cubense*; T3: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) *G. cubense*; T4: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) *G. intraradices*; T5: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) *G. intraradices*.

Se evaluaron 10 plantas al azar por tratamiento a los 28 y 35 días después del trasplante donde las variables de crecimiento estudiado fueron:

- Altura de la planta (cm): se utilizó una cinta métrica y se midió desde la base del tallo hasta el ápice.
- Longitud de la raíz (cm): se utilizó una cinta métrica y se midió desde la base del tallo hasta el final de la raíz.
- Área foliar (cm²): Para determinar el área foliar se midió la longitud del largo y ancho de las hojas y se determinó este parámetro a partir del procedimiento propuesto por Negrín *et al.*, (2005).
- Índice de eficiencia de la micorrización (IE): Determinado a partir de la fórmula propuesta por Fernández (1999) que a continuación se muestra:

$$IE = \frac{AF_{tratamiento} - AF_{testigo}}{AF_{testigo}} \times 100 \%$$

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación doble. Las medias se compararon mediante el Test de Duncan al 5% de probabilidad de error mediante el procesador estadístico STATGRAPHIC.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se muestran los resultados relacionados con el efecto combinado de diferentes proporciones de suelo/materia orgánica y diferentes cepas de hongos micorrizicos arbusculares sobre algunos parámetros morfológicos de posturas de guayaba obtenidas por semillas en condiciones de vivero.

Tabla 2. Altura de la planta (cm) evaluadas a los 28 y 35 días después de la germinación.

Tratamientos	Campaña 2008		Campaña 2009	
	28 días	35 días	28 días	35 días
T1	11,80c	20,65c	12,15c	21,16c
T2	22,10a	32,16a	25,12a	33,14a
T3	16,35b	26,10b	17,18b	27,16b
T4	21,15a	31,25a	22,14a	32,10a
T5	17,18b	27,15b	18,12b	26,15b
Esx	0,15	0,25	0,18	0,22

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren para $p \leq 0,05$ por la prueba de Duncan. T₁: Suelo pardo: M. Orgánica (3:1) Testigo; T₂: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *Glomus cubense*; T₃: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus cubense*; T₄: Suelo pardo: M.

Orgánica (5:1) - *Glomus intraradices*; T₅: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus intraradices*.

En la campaña 2008 los mejores resultados en cuanto a la altura de las posturas se obtuvieron con los tratamientos T2 (Suelo pardo: M. Orgánica (5:1)- *G. cubense*) y T4 (Suelo pardo: M. Orgánica (5:1)- *G. intraradices*) en ambas evaluaciones realizadas sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos, pero difiriendo estos significativamente del resto de los tratamientos.

Los resultados alcanzados en la campaña 2009 fueron similares a los expuestos para la campaña 2008, lo que evidenció el efecto positivo que proporcionan ambas cepas de HMA combinadas con el sustrato compuesto por suelo pardo: M: Orgánica en proporción 5:1, esto pudo obedecer a que estos hongos son capaces de modificar la arquitectura del sistema radical a través del desarrollo de las hifas en el suelo, de esta forma transfieren hacia las plantas elementos minerales, agua y otras sustancias importantes para el crecimiento vegetativo. Estos resultados ponen de manifiesto una vez más la importancia que tienen los biofertilizantes en la nutrición de las plantas.

De igual forma, Alonso *et al.*, (1995) reportaron mayores alturas en plantas de banano micorrizadas y Noda (2009) quien logró incremento de la altura en pastos con el empleo de HMA.

Marín y Negrín (2006), determinaron que la inoculación de la guayaba con diferentes cepas de micorrizas permitió un adelanto de las posturas para su injerto en 15 días o más.

Al evaluar el crecimiento de la longitud de la raíz de las plantas tratadas con la combinación de sustratos (Suelo pardo: humus de lombriz) con cepas de HMA (tabla 3) se encontró que los tratamientos empleados provocaron diferencias significativas respecto al testigo. De forma general, los mejores resultados en ambas campañas y en ambos momentos de evaluación se alcanzaron en los tratamientos T2 (Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *G. cubense*) y T4 (Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *G. intraradices*) sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Tabla 3. Longitud de la raíz (cm) evaluadas a los 28 y 35 días después de la germinación.

Tratamientos	Campaña 2008		Campaña 2009	
	28 días	35 días	28 días	35 días
T1	5,61c	6,51c	5,72c	6,66c
T2	6,58a	7,60a	6,60a	7,72a
T3	6,12b	7,10b	6,15b	7,16b
T4	6,60a	7,65a	6,66a	7,80a
T5	6,12b	7,15b	6,20b	7,18b
Esx	0,03	0,02	0,02	0,22

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren para $p \leq 0,05$ por la prueba de Duncan. T₁: Suelo pardo: M. Orgánica (3:1) Testigo; T₂: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *Glomus cubense*; T₃: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus cubense*; T₄: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *Glomus intraradices*; T₅: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus intraradices*.

Este comportamiento se atribuye a que al existir una mejor combinación suelo: humus de lombriz cumple con las características adecuada de un sustrato lo cual facilita la penetración de la raíz y su posterior desarrollo, además de que se incrementan los nutrientes disponibles, los cuales influyen significativamente sobre la planta Moreno *et al.*, (2002)

Marín y Negrín (2006), lograron un incremento de la longitud de la raíz en un experimento similar realizado sobre el cultivo de la guayaba pero para suelos Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado, y obtuvo influencias significativas para el factor relación suelo: humus del sustrato, siendo la relación 3:1 la de mejores resultados.

En la figura 4, se muestran los resultados obtenidos para el área foliar, esta se incrementó en los tratamientos donde se combinaron los sustratos y las cepas de HMA, superando al testigo en las dos campañas. Los valores más altos de área foliar corresponden a los tratamientos 2 y 4, donde la combinación suelo: humus de lombriz en proporción 5:1 resultó superior a cuando se aplicó en la proporción 7:1 encontrándose diferencias significativas entre estas.

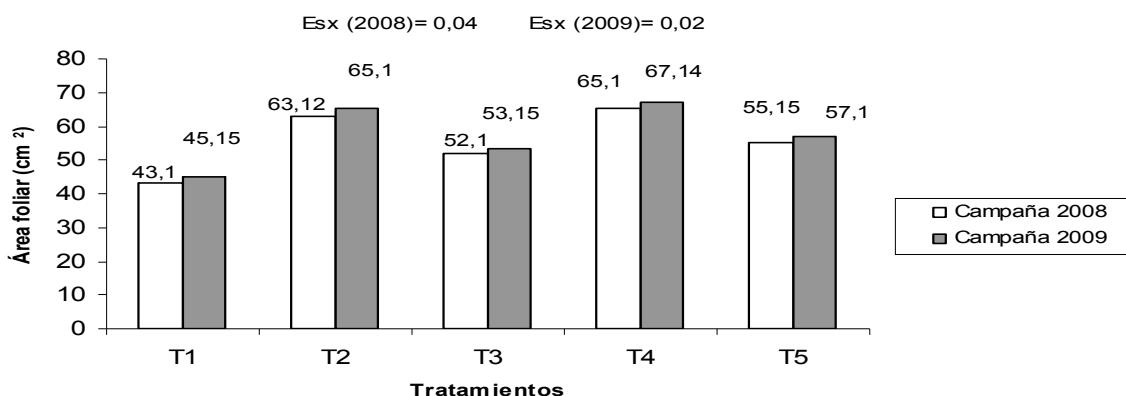


Figura 4. Efecto de la combinación sustrato y cepas de HMA en el Área foliar (cm²) de posturas de guayaba Enana Roja Cubana en dos campañas 2008 y 2009: T₁: Suelo pardo: M. Orgánica (3:1) Testigo; T₂: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) -*Glomus cubense*; T₃: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus cubense*; T₄: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *Glomus intraradices*; T₅: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus intraradices*.

Rivera y Fernández (2003) citaron investigaciones realizadas en posturas de café donde estudiaron la eficiencia de la micorrización en tres proporciones de suelo y materia orgánica diferentes (3:1, 5:1 y 7:1) y pudieron comprobar que la mayor efectividad de la micorrización se obtuvo en la proporción 5:1.

Siqueira y Franco (1988) informaron que el incremento sobre el área foliar alcanzado en los tratamientos inoculados con HMA, con independencia del tipo de suelo, osciló desde 15 hasta 257 %, encontrando un efecto positivo no solo en suelos con bajas condiciones de fertilidad donde el mismo podía ser esperado, sino también, en suelos con buenas condiciones de fertilidad, lo cual corroboró la alta dependencia micorrízica del cafeto, y dejó en claro las posibilidades y la efectividad de estos hongos, cuando se escogen especies y cepas adecuadas por tipo de suelo.

Aunque la guayaba es muy poco exigente, los resultados obtenidos muestran que puede optimizarse su crecimiento en la fase de vivero, si se inocula con un HMA adecuado y eficiente en las condiciones de crecimiento del cultivo, lo cual es perfectamente factible. La aplicación de cepas eficientes de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) mejora la adsorción y el aprovechamiento de los nutrientes por las plantas y contribuyen a hacer un uso racional de los fertilizantes (Calderón, 2007)

En la tabla 4 se muestran los índices de eficiencia de las cepas utilizadas. El índice osciló entre 17,8 y 50,8 % lo que representa valores aceptables de eficiencia de cepas HMA si se compara con los resultados obtenidos por Sánchez (2001) en el cultivo del café.

Tabla 4. Índice de eficiencia (%) de la aplicación de cepas de HMA en posturas de guayaba Enana Roja Cubana durante las campañas 2008 y 2009.

Tratamientos	Campaña 2008	Campaña 2009
T1	0	0
T2	46,4	44,3
T3	20,8	18,0
T4	50,8	48,8
T5	30,16	22,2

T₁: Suelo pardo: M. Orgánica (3:1) Testigo; T₂: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) -*Glomus cubense*; T₃: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) - *Glomus cubense*; T₄: Suelo pardo: M. Orgánica (5:1) - *Glomus intraradices*; T₅: Suelo pardo: M. Orgánica (7:1) -*Glomus intraradices*.

Con la cepa *G. intraradices* se logró un índice de eficiencia entre 22,2 % y 50,8 % mientras que con *G. cubense* se obtuvieron valores entre 18,0 % y 46,4 %. Esto corrobora la información referida a que la cepa *G. intraradices* funciona adecuadamente en suelos pardos si se compara con otras cepas (Rivera y Fernández, 2003).

Cuesta (2006) lograron en cultivos forestales con la aplicación de la cepa *Glomus* incrementar el índice de eficiencia en un 90% en las raíces micorrizadas.

A pesar que la cepa *Glomus cubense* se recomienda para suelos Ferralíticos (Rivera *et al.*, 2003), esta funcionó de forma eficiente en suelos Pardos donde se condujo la investigación. Esto coincide con los resultados obtenidos por Aranda (2010) en plántulas microinjertos de cacao, donde la cepa *G. cubense* se comportó de forma eficiente en los suelos Pardos de Baracoa.

La cepa de *G. cubense* ha funcionado adecuadamente en los suelos Ferralíticos Rojos, para una diversidad de cultivos, lo que indica una baja especificidad cepa eficiente de HMA-cultivo (Martín, 2009) indicó una alta competitividad de esta cepa.

Conclusiones.

- Se logra un crecimiento satisfactorio de posturas de guayaba Enana Roja Cubana con la combinación de un sustrato compuesto por suelo pardo y humus de lombriz en proporción 5:1 y la aplicación de cepas de Hongos Micorrízicos Arbúsculares (*Glomus cubense* y *G. intraradices*).

Recomendaciones.

- Utilizar en la producción de posturas de guayaba obtenidas por semillas la fuente de materia orgánica (Humus de lombriz, combinado con suelo pardo en proporción 5:1) y la aplicación de cepas de Hongos Micorrízicos Arbusculares (*Glomus cubense* y *G. intraradices*).

Bibliografía.

- Alonso, *et al.*, (1995). Influencia de micorrizas y de una bacteria solubilizadora de fosfatos en el crecimiento y desarrollo de plantas micropropagadas de banano. INFOMUSA. *Banano y Plátano*, 4(2), 9-10.
- Aranda, Raúl (2010). Efecto de diferentes fuentes de materia orgánica y cepas de HMA en la producción de posturas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio Baracoa. Tesis en opción al grado de Master en Ciencia. Universidad Guantánamo.
- Calderón, P. (2007). Respuesta del pasto guinea (*Panicum maximum*, cu. Liconi) cultivado en suelo Ferralítico Rojo a la inoculación de hongos micorrizógenos arbusculares. *Cultivos Tropicales*, 28(3), 240.
- Cuesta, Milagro. (2006). La Agricultura Orgánica y las dimensiones del desarrollo. Universidad Agraria de La Habana. XIII Congreso Científico. INCA. Libro Programas y Resúmenes.
- Cuba, Ministerio de la Agricultura. (2004). Guía técnica. Tecnología para el cultivo de la guayaba Enana Roja Cubana. La Habana.
- Fernández, F. (1999). Manejo de la asociación micorrízica arbusculares sobre la producción de posturas de café (*Coffea arabica* L. var. Catimor) en algunos tipos de suelos. Resumen Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana.
- Fernández, F. (1997). The effect of commercial arbuscular micorrizal fungi inoculants on rice (*Oryza sativa*) in different types of soils. *Cultivos Tropicales*, 18(1), 5-9.
- López, R y Lobaina, J. (2005). Comportamiento de las plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMás E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. CUG. *Ciencia y Técnica*, 5, 26-31.
- Marín, Y. y J. Negrín. (2006). Influencia de la aplicación del biofertilizante micorrízico EcoMic en la producción de posturas de guayaba (*Psidium guajava* Mill) en la Isla de la Juventud. Tesis en Opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Nueva Gerona, Centro Universitario "Jesús Montané Oropesa".
- Martínez-Viera, R. *et al.*, (2008). Los biofertilizantes como elementos básicos para lograr la optimización de las relaciones suelo-planta. XVI Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias agrícolas. *Memorias* CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Martín, Gloria. (2009) Manejo de la inoculación micorrízica arbuscular, la *Canavalia ensiformis* y la fertilización nitrogenada en plantas de maíz (*Zea mays*) cultivadas sobre suelos Ferralíticos Rojos de La Habana. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana.
- Moreno, J. M.; Orellana, Rosa; Fí, J., Navarro, A. (2002). La Materia Orgánica y la Capacidad de Retención de Humedad en Sustratos. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), 122- 200.

- Noda Yolai. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y Forrajes*, 32(2).
- Sánchez, C. (2001). Manejo de las asociaciones micorrízicas arbusculares y abonos verdes en la producción de posturas de cafeto en algunos tipos de suelos. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícola. INCA. La Habana, 103.

Fecha de recibido: 29 abr. 2014
Fecha de aprobado: 7 jun. 2014