

Efectos de la Micorriza y FitoMas-E en la calidad de la planta de *Talipariti elatum* (Majagua) desde la fase de vivero hasta la plantación

Effects of Mycorrhiza and FitoMas-E on the quality of *Talipariti elatum* (Majagua) plants from the nursery stage to planting

Autores:

María Virgen Tejeda - Baute, <https://orcid.org/0009-0003-7819-3340>

MSc. Omar Del Toro - Pileta, <https://orcid.org/0000-0001-7777-8003>

Filiación institucional: Facultad Agroforestal del Centro Universitario Municipal de El Salvador, Universidad de Guantánamo. Carretera de Jamaica 1km1\2, Guantánamo-Cuba

E-mail: omartp@cug.co.cu

Fecha de recibido: 27 marzo 2025

Fecha de aprobado: 29 mayo 2025

Resumen

El estudio evaluó los efectos de la micorriza (*Glomus cubense*) y el bioestimulante FitoMas-E en la calidad de plantas de *Talipariti elatum* (Majagua) en vivero y plantación. Se empleó un diseño experimental con cuatro tratamientos: testigo (T1), FitoMas-E (T2), micorriza (T3), y micorriza + FitoMas-E (T4). Se midieron atributos morfológicos (altura, diámetro, biomasa, sistema radical) e índices de calidad (esbeltez, relación parte aérea/radical, índice de Dickson). Los resultados mostraron que T4 obtuvo los mejores valores en altura (64.85 cm en vivero, 2.27 m en plantación), diámetro (6.75 mm en vivero, 1.70 cm en plantación), y supervivencia (99%). La combinación micorriza + FitoMas-E mejoró la absorción de nutrientes, redujo costos en 2,568.09 pesos respecto al testigo, y optimizó la adaptación al estrés hídrico. Se concluye que la integración de ambos productos es una estrategia sostenible para la producción forestal.

Palabras clave: Biofertilizantes; Crecimiento forestal; Sostenibilidad; *Talipariti elatum*; Micorrización.

Abstract

This study evaluated the effects of mycorrhiza (*Glomus cubense*) and the biostimulant FitoMas-E on the quality of *Talipariti elatum* (Majagua) plants in the nursery and at the plantation. An experimental design was used with four treatments: control (T1), FitoMas-E (T2), mycorrhiza (T3), and mycorrhiza + FitoMas-E (T4). Morphological attributes (height, diameter, biomass, root system) and quality indices (slenderness, shoot/root ratio, Dickson index) were measured. The results showed that T4 obtained the best values in height (64.85 cm in the nursery, 2.27 m in the plantation), diameter (6.75 mm in the nursery, 1.70 cm in the plantation), and survival (99%). The mycorrhiza + FitoMas-E combination improved nutrient uptake, reduced costs by 2,568.09 pesos compared to the control, and optimized adaptation to water stress. It is concluded that the integration of both products is a sustainable strategy for forest production.

Keywords: Biofertilizers; Forest growth; Sustainability; *Talipariti elatum*; Mycorrhization.

Introducción

En el mundo, de forma general, siempre se ha visto el bosque como productor de madera en sus distintas formas, en algunos países se le concede además un rol importante en la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (Corrales y Morejón, 2007).

Los árboles juegan un papel importante tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas, incluyendo: sombra y cortinas rompe-vientos, movilización y reciclaje de nutrientes particularmente desde capas profundas del suelo, fijación de nitrógeno por especies leguminosas, secuestro de carbono, hábitat para muchas especies de aves, insectos, pequeños mamíferos y plantas epifitas, controlan la erosión, influyen en la descontaminación del ambiente, dan sombra y se emplean además como cercas vivas, y como fuente de energía, madera, semillas y alimento para el ganado; además, los árboles leguminosos contribuyen a la fertilidad del suelo (Bellefontaine *et al.*, 2007).

Hoy en día, la madera debe obtenerse de plantaciones y en períodos de tala más cortos que los naturales, por lo que cualquier técnica que permita reducir la permanencia del árbol en el campo es bienvenida, no solo para llenar la demanda por el producto, sino también para reducir la presión que pesa sobre el bosque natural que aún subsiste en parques nacionales y áreas privadas (Alvarado y Raigosa, 2012).

En Cuba la indiscriminada tala de los bosques desde la época de la colonia redujo su superficie considerablemente. La deforestación en las áreas agrícolas está trayendo serios problemas en la erosión de los suelos, ya que los bosques tropicales que cubren el 6 % de la superficie de la tierra son el hogar del 70 % o más de todas las especies (Toral *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta lo antes planteado, el programa cubano de reforestación, desarrollado en los últimos 50 años, ha permitido que la superficie cubierta de bosques alcance actualmente el 27,27 % del territorio nacional (SEF, 2012) y para el año 2015 debe extenderse sobre el 29 % (Linares, 2006).

Esto implica el conocimiento del uso de productos orgánicos para optimizar la producción de diferentes especies forestales en vivero con el fin de obtener plántulas de alta calidad y lograr 100 % de supervivencia en las áreas de estudio, y así poder disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo (Moreno, 2002).

En el marco del desarrollo forestal sostenible para la producción de Majagua cabe decir entonces, que sería de gran utilidad el empleo de productos beneficiosos sobre el medio ambiente y el hombre, tal es el caso de la micorriza y el FitoMas-E, que juegan un importante rol en la nutrición y desarrollo de las plantas.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) permiten favorecer la absorción de nitrógeno a través de efectos indirectos y de su relación con otros microorganismos del suelo. También pueden asimilar fósforo a través de las hifas y las raicillas infectadas de la planta por el hongo, son capaces de tomar el fósforo del suelo en varias formas y transferirlo a las plantas (Siquiera y Franco, 1988).

En este orden Mayea (1995), asegura que la aplicación de microorganismos biofertilizadores son una alternativa viable para la nutrición vegetal, ya que ejercen un triple efecto sobre el suelo y la rizosfera de la planta, posibilitan la asimilación de nutrientes, son capaces de depositar exudados fitohormonales que estimulan el crecimiento vegetal y actúan como antagonistas de hongos fitopatógenos.

Mientras el FitoMas-E es un producto de fácil obtención, derivado de la industria azucarera, producido por el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), al que se le atribuyen propiedades estimuladoras de varios procesos fisiológicos de las plantas y de tener acción anti estrés (Montano, 2005).

Por tal razón y en aras de aprovechar las bondades que brindan estos dos productos se hace necesario incursionar en investigaciones donde se pueda integrar el conocimiento generado hasta la fecha y obtener información científicamente valiosa para el trabajo futuro con la especie *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (Majagua) la cual está dentro de los planes de reforestación de la provincia hasta el 2020 (SEF, 2012), por su importancia económica.

Es por ello que se declara como **problema** de la investigación la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los efectos que produce la Micorriza y el FitoMas - ¿E en la calidad de la planta *Talipariti elatum*, desde la fase de vivero hasta la plantación?

Y como **objetivo general**, la evaluación del efecto producido por la Micorriza y FitoMas-E, en la calidad de la planta *Talipariti elatum* desde la fase de vivero hasta la plantación.

Y como **objetivos específicos**, se proponen:

- Evaluar los diferentes atributos morfológicos en la *Talipariti elatum* desde la etapa de vivero hasta la plantación.
- Identificar las mejores variantes de los productos aplicados a la *Talipariti elatum*.
- Determinar el efecto económico en las diferentes combinaciones.

Materiales y métodos

Ubicación y diseño experimental

El estudio se realizó en la Unidad Silvícola Yambeque (Guantánamo), en suelo Ferralítico Rojo (pH 7.2, bajo en P y K). Se evaluaron cuatro tratamientos en diseño completamente aleatorizado (vivero) y bloques al azar (plantación):

- **T1:** Testigo (sin productos).
- **T2:** FitoMas-E (5 mL/L, aspersion foliar).
- **T3:** Micorriza (*Glomus cubense*, 10 g/hueco).
- **T4:** Micorriza + FitoMas-E.

Variables medidas

1. Vivero (30, 60, 90 días):

- Atributos morfológicos: altura, diámetro, número de hojas, área foliar, masa seca.
- Sistema radical: longitud y número de raíces.
- Índices: esbeltez (H/D), relación parte aérea/radical (PA/PR), índice de Dickson (QI).

2. Plantación (12 y 16 meses):

- Altura total, diámetro del cuello, supervivencia.

Análisis estadístico

ANOVA y prueba de Duncan ($p \leq 0.05$) con STATGRAPHICS 5.1.

Resultados y discusión

1. Atributos morfológicos en vivero

- **Altura y diámetro:** T4 mostró diferencias significativas (Tabla 1), con 64.85 cm y 6.75 mm a los 90 días, superando al testigo (53.15 cm, 5.95 mm). Esto coincide con Hernández y Salas (2009), quienes observaron mayor vigor en especies inoculadas con HMA.
- **Masa seca:** T4 registró 1.97 g (PA/PR), indicando equilibrio hídrico (Oliet, 2000). La biomasa radical fue 42% mayor que T1 (Figura 1), favorecida por la colonización micorrízica (Marschner y Dell, 1994).

Al analizar el crecimiento en altura de las plantas de Majagua en diferentes momentos de evaluación (tabla 1), los mejores resultados se observan en el tratamiento T4 correspondiente a la aplicación combinada de la micorriza y el FitoMas-E a los 90 días.

Tabla 1. Altura de las plantas, evaluadas hasta los 90 días en fase de vivero

	Tratamientos	30	60	90
1	Testigo	14,40 c	28,25 d	53,15 d
2	FitoMas-E	16,70 b	30,05 c	56,75 c
3	Micorriza	17,30 b	37,37 b	61,10 b
4	Micorriza + FitoMas-E	19,65 a	39,10 a	64,85 a
	E.S	0,47*	0,16*	0,65*

Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E. S= Error estándar

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicó la micorriza combinada con el FitoMas-E (T4), comparado con el testigo (T1); resultado que se evidencian desde los primeros estadios de las plantas, es decir, los 30 días.

Lo anterior puede deberse a que las plantas aceleraron los procesos microbianos, con el aumento de las cantidades de nutrientes disponibles que pueden ser asimilados por las plantas

o intensifiquen los procesos fisiológicos que influyen en el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Este hecho también fue encontrado por (Barea, 1991).

Supervivencia y crecimiento en plantación

Por otro lado, Fernández (1997), plantea que la aplicación de estos microorganismos como biofertilizantes contribuyen a mejorar la calidad y productividad de los cultivos, y posibilitan la sustitución total o parcial de los fertilizantes y otros insumos de origen mineral, unidos a los abonos orgánicos, como tecnologías para producir una agricultura orgánica, ecológica y sustentable.

La figura 1 muestra los resultados de la masa seca radical y aérea, donde se aprecia claramente que el tratamiento T4 (micorriza+FitoMas-E) mostró los mayores resultados tanto en la parte aérea como radical, evidenciando diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos y al testigo. De forma general los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos donde se aplicó alternativas biológicas, individual o combinada.

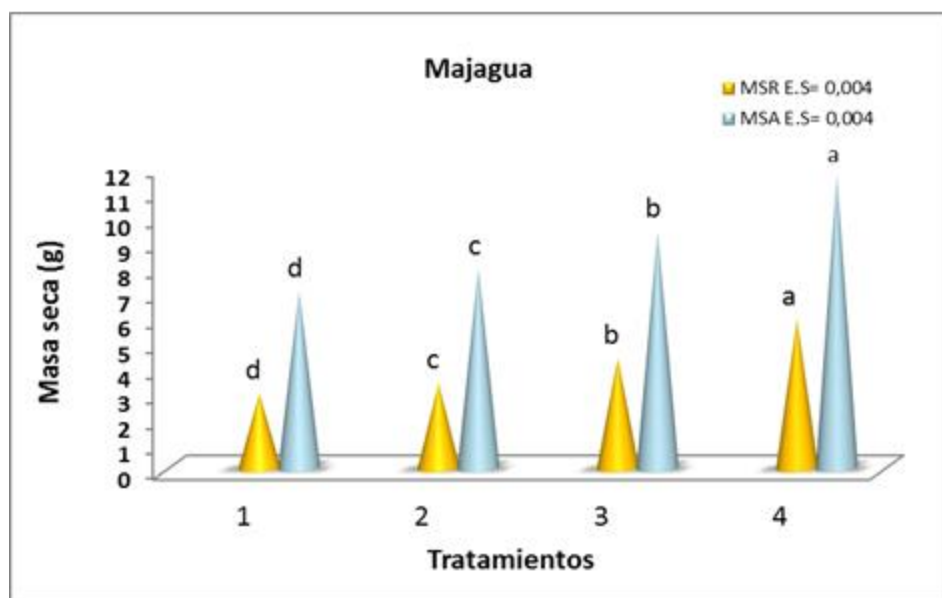


Figura 1. Masa seca foliar (MSF) y radical (MSR) a los 90 días en vivero. Letras iguales diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E. S= Error estándar.

Un análisis más detallado de este fenómeno, evidencia que el tratamiento 3 donde se aplicó micorriza de forma individual, mostró los segundos mejores valores, seguido de la combinación

(T4). En ambos casos siempre que se aplica micorriza, existe una mayor estimulación en el incremento de masa seca radical, este es un resultado muy coherente, ya que las micorrizas en su interacción con la planta son capaces de colonizar las raíces, aumentar el nivel de absorción de los nutrientes y emitir hifas que también juegan un papel fundamental como componente del peso radical de las plantas.

La superficie foliar (figura 2) mostró un comportamiento similar al encontrado en el número de hojas siendo proporcional al área foliar. El mejor comportamiento se obtuvo en el tratamiento 4 (micorriza + FitoMas-E) mostrando diferencia significativa con respecto al testigo, y a los tratamientos (2 y 3) donde se aplicó micorriza y FitoMas-E de forma individual

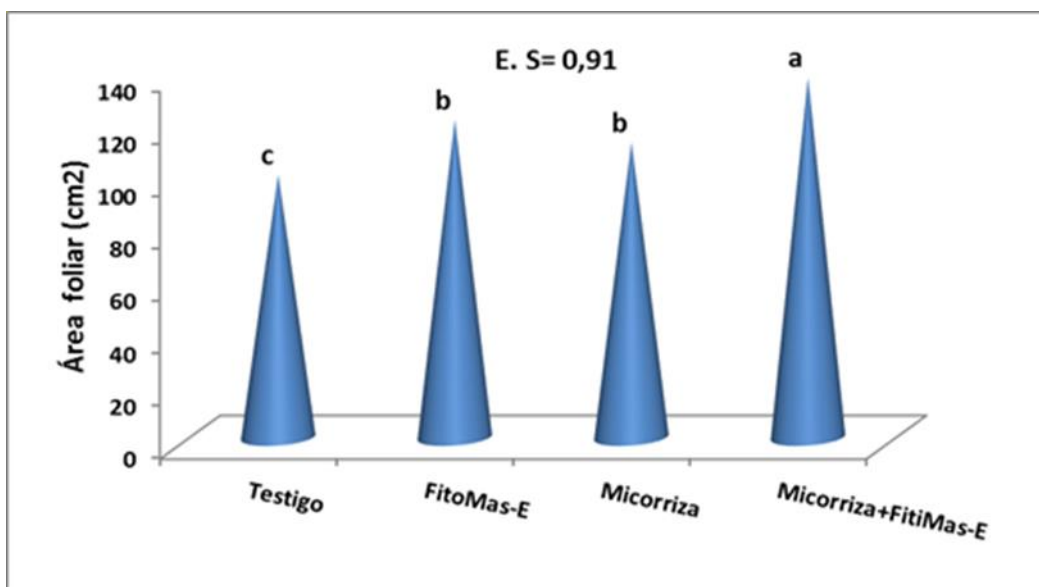


Figura 2. Área foliar (cm²) de plantas de majagua a los 90 días en vivero. Letras iguales diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p < 0,05$; E. S= Error estándar.

En esta variable el tratamiento que no contó con las alternativas biológicas muestra los valores más bajos (testigo), infiriendo que las disminuciones mostradas en este tratamiento, estuvieron dadas fundamentalmente por reducciones en el número de hojas, causado por el bajo nivel nutricional que experimentó el sustrato al no contar con ambos productos durante el ciclo biológico del cultivo.

Estos resultados se deben a la acción conjunta del bioestimulante y la acción del hongo, que facilita la absorción de nutrientes por las plantas.

Comportamiento de la supervivencia en el campo

En la figura siguiente se demuestra cómo se comportó la supervivencia a los 16 meses en la plantación. Se puede observar que el tratamiento cuatro (Micorriza + FitoMas-E) es el que presentó el mejor resultado con 99% de plantas vivas. Según refiere Samek (1974), hay autores que demostraron que la sobrevivencia de las posturas plantadas inmediatamente después de sacadas de la almáciga, era de un 100%. En este caso las plantas fueron llevadas a la plantación inmediatamente después de extraídas del vivero.

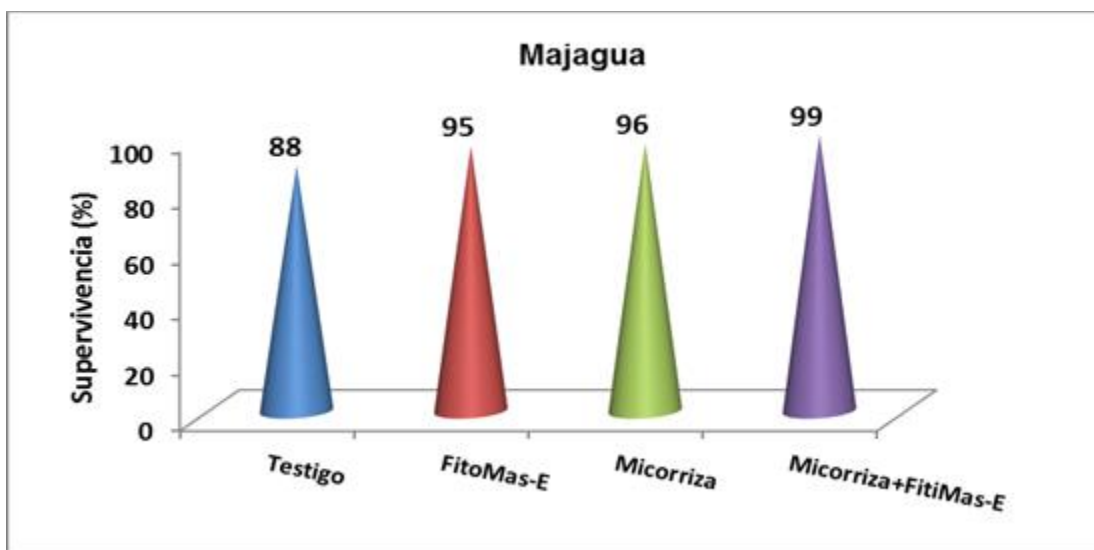


Figura 3. Comportamiento del % de supervivencia.

Estos resultados corresponden a las indicaciones de Linares (2005), al demostrar que la supervivencia es un parámetro importante en la evaluación de las especies en condiciones experimentales, donde el uso de productos biológicos en los viveros, y en las plantaciones de producción son de gran importancia.

Los valores de supervivencia se pueden considerar altos aún en tratamiento testigo, el cual está por encima de 85%, valor que establece el Servicio Estatal Forestal para la certificación de una plantación. Este resultado puede estar dado por la excelente adaptabilidad de la especie a las condiciones edafoclimáticas de Baracoa.

Los resultados que se alcanzaron están en correspondencia con los aportes que brindan los productos biológicos a la planta: mayor absorción del agua y nutrientes, y mejor funcionamiento de los procesos fisiológicos. Estas respuestas están acordes con Cruz et al. (2005), quienes afirmaron que la aplicación de productos biológicos permite que la planta logre ser más tolerante a los factores de estrés: sequía, desequilibrios en el pH, altos contenidos de sales y exceso de viento, entre otros.

Impacto económico

Valoración económica

La tabla que se presenta a continuación, refleja la valoración económica con la aplicación de diferentes combinaciones donde se observan los gastos sin y con aplicación de micorriza y FitoMas-E; se destaca que con la aplicación combinada de micorriza y FitoMas-E disminuyeron significativamente los gastos en 2 568,09 pesos con respecto al testigo.

Tabla 2. Comportamiento del impacto económico hasta el primer mantenimiento

CONCEPTOS	UM	T1	T2	T3	T4
Materias Primas y Materiales	Pesos	3090,50	3160,50	3110,50	3400,50
Combustibles	Pesos	200	200	200	150
Gastos de Fuerza de Trabajo	Pesos	7179,21	6888,69	6640,27	4583,96
Total de Gastos Directos	Pesos	10469,71	10249,19	9950,77	8134,46
Gastos Indirectos	Pesos	1046,971	1024,919	995,077	813,446
Gasto Total	Pesos	11516,68	11274,11	10945,85	8947,91

En esta valoración se tuvo en cuenta la disminución en cuanto a las atenciones silviculturales que se desarrollaron con la combinación de los productos, ya que las plantas alcanzaron mayor crecimiento y desarrollo, lo que trajo consigo una reducción de fuerza de trabajo que repercute en el decrecimiento de los gastos por concepto de fuerza de trabajo y salario.

Nótese que los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos de forma individual los gastos fueron menores que en el testigo, aun cuando los gastos por conceptos de materias primas y

materiales fueron mayores. Esto justifica las ventajas que brindan estas enmiendas para el crecimiento y desarrollo de esta especie.

En sentido general, los resultados obtenidos son satisfactorios, por lo que las ventajas que brindan desde el punto de vista ambiental y económico, el uso de las enmiendas ecológicas para el cultivo desde vivero hasta plantación, justifica el empleo de los mismos. Y como se aprecia, la combinación T4 redujo costos en 25.6%, por menor necesidad de riego y fertilizantes.

Conclusiones

La combinación micorriza + FitoMas-E optimizó los atributos morfológicos y la supervivencia de *Talipariti elatum*. El tratamiento T4 mostró mayor eficiencia económica, reduciendo costos en 2,568.09 pesos. Por tanto, la técnica es viable para programas de reforestación sostenible, especialmente en suelos de baja fertilidad.

Bibliografía

- Álvarez, P. y Varona, P. 2006. Silvicultura, Editorial Félix Varela, La Habana. Segunda reimpresión. 354 pp.
- Aranda, R. 2010. Diferentes fuentes de materia orgánica y cepas de hongos micorrizógenos en la producción de posturas de cacao (*Theobroma cacao* Lin.) por micropropagación en el municipio de Baracoa. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias. FAM. Guantánamo. 80 pp.
- Azcón-Aguilar, B. 2007. Interactions between mycorrhizal fungi and other rhizosphere microorganisms. En: Mycorrhizal functioning. An integrative plant-fungal process. Chapman y Hall, New York., vol. 20, p. 17-21.
- Barea, J 1991. Morfología, Anatomía y Citología de las micorrizas va. En fijación y movilización de nutrientes. Madrid. Tomo. Pág. 150-173.

Castillo, I. 2006. Efecto de diferentes sustratos y del endurecimiento por riego en la calidad de las plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en contenedores, en Pinar del Río, Cuba. Programa de doctorado cooperado.

Didut, B. 2005. Introducción en la Práctica Agrícola en un Nuevo biopreparado mixto para el beneficio de los cultivos hortícolas de importancia económica. Instituto de Investigaciones fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" [bdibut@inifat.co.cu] Consultado el 26/ 5/2010.

Falcón, E.; Riera, M. C. y Rodríguez, O. 2013. Efecto de la inoculación de hongos micorrizógenos sobre la producción de posturas forestales en dos tipos de suelos. *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 3, p. 32-39.

Gómez, Y. 2008. Efecto de la aplicación de dos productos biológicos en especies forestales bajo condiciones de vivero. Tesis (en opción al título de Ingeniero Forestal) FAM, Guantánamo. 60 pp.

Guadarrama, P.; Sánchez–Gallen, I.; Álvarez–Sánchez, J. y Ramos–Zapata, J. 2004. Hongos y plantas, beneficios a diferentes escalas en micorrizas arbusculares. *Ciencias* Pág. 38-45. Harley JL. y Smith SE. 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, Londres. Pág 483.

Hernández, W y Salas, E. 2009. La inoculación con *Glomus fasciculatum* en el crecimiento de cuatro especies forestales en vivero y campo. *Agronomía Costarricense* 33(1): 17-30. ISSN: 0377-9424/2009. www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.htm www.cia.ucr.ac.cr. (Consulta: enero, 20 2012).

Janos, D.P. 2007. Plant responsiveness to mycorrhizas differs from dependence upon mycorrhizas. *Mycorrhizal*. 17: 75 – 91.

Jordá, A Lucia. 2006. Las ventajas del uso de Micorrizas en la producción de plantines forestales] En: Restauración de la flora fúngica. Disponible en: <http://la-pagina.de/micorrizalaj/>. (Consulta: enero, 5 2013).

- Lobaina, Y. 2012. Influencia de la Micorriza y FitoMas-E en la especie *Lisyloma lastisiliquum* (Soplillo) en etapa de vivero. Tesis (en opción al título de Ingeniero Forestal) FAM, Guantánamo. 38 p.
- Marschner, H. 1998. Soil-root interface: biological and biochemical processes. En: Soil chemistry and ecosystem health. SSSA Spec. Pub., Madison.
- Montano, R. 1998. Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación, Informe Técnico. Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad Habana. Cuba.
- Pozo y Azcón-Aguilar, C.; Dumas – Gaudot, E.; Barea, J. M. 2007. β - 1,3 glucanase activistie in tomato roots inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and/or *Phytophthora parasitica* and their possible involvment in bioprotection. *Plant Science* 141: 149 – 157.
- Rivera, R.; Fernández, F.; Ruiz, L.; Sánchez, C.; Hernández, A.; Fernández, K. y Plana, R. 2006. El manejo efectivo de la simbiosis micorrízicas en la producción agrícola. Avances y retos inmediatos. Conferencia de Biofertilización. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Guantánamo. 90 p.
- Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. y Rivera, R. A. 2011. *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *MYCOTAXON*. Volume 118, pp. 337–347 October–December.
- Silot, A. 2012. Aplicación de Micorriza y FitoMas-E en la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (Caoba de país) en etapa de vivero. Tesis (en opción al título de Ingeniero Forestal) FAM, Guantánamo. 49 p.