

# EFFECTIVIDAD DE LA APLICACIÓN COMBINADA DE ECOMIC<sup>®</sup> Y FITOMAS-E<sup>®</sup> EN LA CALIDAD DE LA PLANTA DE *Swietenia mahagoni* L. Jacq.

Emir Falcón Oconor<sup>1</sup>, Milagros Cobas López<sup>2</sup>, Marta Bonilla Vichot<sup>2</sup>, Orfelina Rodríguez Leyva<sup>1</sup>, Caridad V. Romero Castillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Forestal. Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo. Email: [emir@cug.co.cu](mailto:emir@cug.co.cu)

<sup>1</sup>Ingeniera Forestal. Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo. Email: [orfelina@cug.co.cu](mailto:orfelina@cug.co.cu)

<sup>2</sup>Doctora en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Universidad de Pinar del Río. Email: [mcobas@upr.edu.cu](mailto:mcobas@upr.edu.cu)

<sup>2</sup>Doctora en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Universidad de Pinar del Río. Email: [mbon@upr.edu.cu](mailto:mbon@upr.edu.cu)

<sup>3</sup>Licenciada en Idioma Inglés. Departamento de Idiomas, Universidad de Guantánamo. Email: [carida@cug.co.cu](mailto:carida@cug.co.cu)

## RESUMEN

Evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo, es de gran importancia. En este trabajo se realizó un estudio sobre la influencia que ejerció la combinación del EcoMic<sup>®</sup> (hongos micorrízicos arbusculares) y Fitomas-E<sup>®</sup> en la calidad de la planta *Swietenia mahagoni* L. Jacq. El suelo utilizado fue Ferralítico rojo típico el cual se ligó con estiércol vacuno en proporción 7:1 (siete partes de suelo por una de materia orgánica). Los tratamientos estudiados tanto en vivero como plantación fueron: T<sub>1</sub>- Testigo, T<sub>2</sub>- FitoMas-E, T<sub>3</sub>- Micorriza y T<sub>4</sub>- Micorriza + FitoMas-E. Se aplicó la cepa *Glomus cubense* a razón de 10 g por bolso de forma directa y FitoMas-E a razón de 5 ml/L de agua. Se evaluaron parámetros e índices morfológicos, así como las variables micorrízicas y el porcentaje de N, P y K en el tejido foliar. Los resultados mostraron mejor calidad de la planta, cuando se aplicó EcoMic<sup>®</sup> y Fitomas-E<sup>®</sup> de forma combinada. Se registró un ahorro en los costos de producción con la aplicación combinada de estos productos biológicos, por lo que se hizo más rentable la producción de la especie.

**Palabras claves:** biofertilizantes, vivero, plantación.

## ABSTRACT

To avoid the exhaustion of the non renewable resources as the floor, it is of great importance. The work was done with the objective of evaluating the combined do EcoMic<sup>®</sup> (mycorrhizal fungi) and Fitomas-E<sup>®</sup> in the quality of the plant *Swietenia mahagoni* L. Jacq. The soil Rhodic red typical mixed with bovine organic material in proportion (7:1). The studied treatment so much in nursery as plantation was: T<sub>1</sub> - Witness, T<sub>2</sub> - FitoMas-E, T<sub>3</sub> - Micorriza and T<sub>4</sub> - Micorriza + FitoMas-E. The stump *Glomus cubense* was applied to reason of 10 g by handbag in a direct way and FitoMas-E to reason of 5 ml/L of water. Parameters and morphological indexes were evaluated, as well as the variable mycorrhizal and the percentage of N, P and K in the tissue to foliate. The results showed better quality of the plant, when it was applied EcoMic<sup>®</sup> and Fitomas-E<sup>®</sup> in a combined way. He registered a saving in the production costs with the combined application of these biological products, for what became more profitable the production of the species.

**Key words:** biofertilizers, nursery, plantation.

## INTRODUCCIÓN

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 (Avarado y Raigosa, 2012).

Esto implica el conocimiento del uso de productos biológicos 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 estudios, y así poder disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo; aspectos que juegan un rol importante en la sostenibilidad del sector forestal en nuestro país (Falcón, 2010).

En el marco del desarrollo forestal sostenible para la producción de Caoba del país, la cual está dentro de los planes de reforestación en la provincia hasta el 2020 (Silot, 2012), 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 FitoMas-E, que juegan un importante rol en la nutrición y desarrollo de las plantas.

En este sentido, los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) constituyen una asociación simbiótica que existe entre ciertos hongos del suelo y las raíces de las plantas superiores, donde ambos simbiosomas se benefician mutuamente. Con la inoculación de cepas de HMA la fertilización se hace más eficiente, se incrementa la capacidad de absorción de agua y nutrientes, por lo que el hospedante resiste mejor las condiciones adversas de suelo y clima, se favorece el aumento de la biomasa y la producción de los cultivos y se contribuye a la formación de agregados estables en el suelo (Mujica *et al.*, 2011).

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 antiestrés (Montano, 2008).

Por tal razón el objetivo del presente trabajo es evaluar la aplicación conjunta de Micorriza y FitoMas-E sobre la calidad de la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. desarrollada desde vivero hasta plantación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto, el presente trabajo se desarrolló en vivero "Camaronés" perteneciente a la Empresa Agroforestal Baracoa, provincia Guantánamo, en dos momentos, vivero y plantación.

Las semillas para la producción de la especie *S. mahagoni* en vivero fueron obtenidas de la nave semillera de la Empresa Agroforestal Baracoa, las cuales fueron analizadas en el Instituto de Investigaciones Agroforestal de Baracoa según establecen la Norma Cubana 71-03 y 71-06.

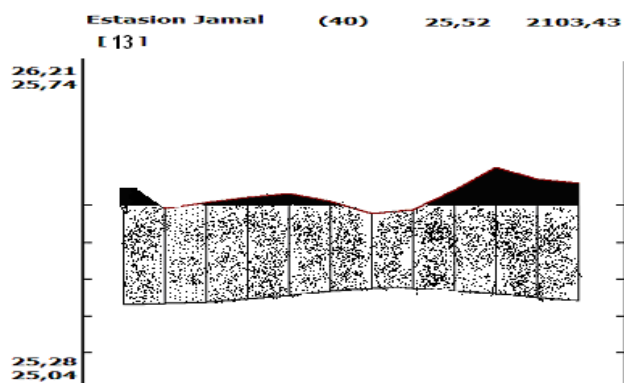
La etapa de plantación se realizó de forma manual en horas de la mañana del mismo día de sacadas del vivero, teniendo en cuenta la Norma de Empresa de la Agricultura: 4304-15:87. Plantación de posturas forestales. Proceso.

El suelo en ambas etapas se identificó como Ferralítico rojo típico (Hernández *et al.*, 2015), y sus características químicas se presentan en la Tabla 1. De forma general el suelo se puede agrupar en suelo de fertilidad media y de bajos en la mayoría de los demás elementos.

**Tabla 1.** Característica del suelo utilizado en el experimento.

pH		Ca	Mg	K	Na	S	T	M.O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
H <sub>2</sub> O	CLK	Cmol.Kg <sup>-1</sup>						%	mg/100g	
7,2	6,5	15,2	3,40	0,23	0,57	98	70	2,75	0,80	10,83

El siguiente cliomodograma (Figura 1) muestra las características climáticas pertenecientes al área experimental. De forma general se puede observar que las precipitaciones están por encima de los 100 mm en casi todos los meses del año, cuestión esta que constituye la tipicidad en el régimen pluviométrico en esta zona.



**Figura 1.** Comportamiento de las variables del clima durante el desarrollo de la investigación. Estación Meteorológica Jamal, Baracoa, Guantánamo.

Para la siembra de la semilla se utilizaron marcadores con el objetivo de que las semillas fueran puestas a la misma profundidad, las cuales fueron recubiertas de suelo, dos veces el tamaño de la semilla. Se le aplicó las atenciones culturales fundamentales: riego, escarde, limpia de pasillo, rastrillo de pasillo, conteo de supervivencia y entresaca de postura (Álvarez, 2006).

Los tratamientos se conformaron de igual manera, en la fase de vivero y plantación: para su análisis, en la fase de vivero se estableció un diseño completamente aleatorio y en la fase de plantación al azar, con cuatro réplicas. Los mismos quedaron conformados de las siguientes formas:

**T<sub>1</sub>**- Sin aplicación de productos biológicos en vivero y plantación (Testigo)

**T<sub>2</sub>** - FitoMas- E en vivero y plantación

**T<sub>3</sub>** - Micorriza en vivero y plantación

**T<sub>4</sub>** - Micorriza + FitoMas- E en vivero y plantación

A 100 plantas por cada tratamiento se le aplicaron 10 (g) del Biofertilizante EcoMic<sup>®</sup> por debajo de la semilla, compuesto por la cepa *Glomus cubense* (Rodríguez *et al.*, 2011), procedentes del INCA, con una calidad de 20 esporas / gramos de suelo para un 50% de colonización radical. Se utilizaron como testigo 100 plantas no micorrizadas.

Se aplicó FitoMas-E por aspersion a razón de 5 ml por litro de agua en la parte foliar utilizando una mochila de 12 litros de capacidad. La aplicación de este producto se

realizó a los 5 días después de germinadas las semillas y en plantación a los 10 días de trasplantadas.

La materia orgánica aplicada fue del tipo de estiércol vacuno, descompuesto a razón 7:1 (siete vagones de suelo por un vagón de materia orgánica), molinados y tamizados con una malla de 2 mm al inicio del experimento. El suelo se depositó en una plataforma de cemento y se le adicionó la cantidad de materia orgánica necesaria para formular las dosis deseadas, posteriormente se voltearon varias veces para homogenizarlas. Se tuvo en cuenta las dosificaciones de materia orgánica para el cultivo en este tipo de suelo, la cual es de 7:1 según norma técnica.

De cada tratamiento en vivero se evaluaron 25 plantas, a los 90 días después de la germinación, evaluando las variables morfológicas: altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e Índice de Esbeltez (H/D), Relación parte aérea - Parte radical (RPA/RPR), Índice de calidad de Dickson (Qi) e Índice de vigor (IV).

En la etapa de plantación fueron evaluadas 15 plantas al azar por réplica, a los 12 y 16 meses después de la plantación, evaluando las siguientes variables: altura total (m), altura hasta la copa (m), diámetro del tallo (cm), Índice de Esbeltez (H/D) y porcentaje de supervivencia, dándole continuidad al estudio realizado en la etapa de vivero a cada una de las plantas.

Los resultados se evaluaron por análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon según Prueba de Duncan para un  $p \leq 0,05$ . Para todos los análisis realizados se utilizó el programa estadístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) 15,0 para Windows.

### **VALORACIÓN ECONÓMICA**

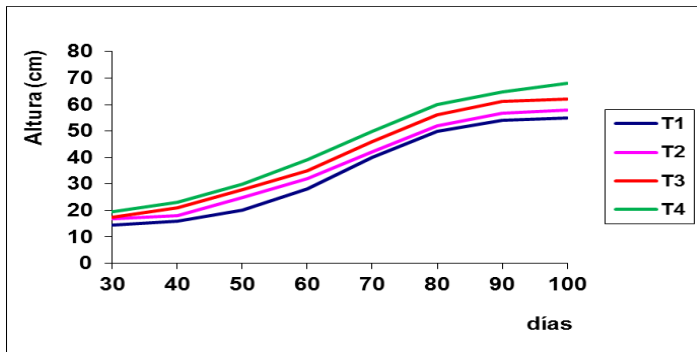
Para realizar la valoración económica se partió de la carta tecnológica de vivero (vigente) con su ficha de costo aparejada, que contempla los diferentes componentes económicos como gastos de materiales y salario en: acondicionamiento y preparación de tierra, transportación de materia orgánica, costo del HMA, preparación de mezcla, canteros, bolsas, atenciones silviculturales, etc.), gastos indirectos y pérdidas (10%).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Dinámica del crecimiento durante la etapa de vivero.**

En la Figura 2 se observa la dinámica de crecimiento en altura, para plántulas de Caoba del país en los diferentes tratamientos estudiados en la etapa de vivero. Las plantas alcanzaron similares incrementos en altura en los cuatro tratamientos, aunque las cultivadas en el tratamiento cuatro, correspondiente a la combinación micorriza + FitoMas-E, alcanzaron los mayores valores, estando en correspondencia con los beneficios proporcionados por el hongo y el bioestimulante.

El mayor crecimiento observado en el tratamiento cuatro puede estar relacionado con los beneficios proporcionados por el hongo al absorber mayor cantidad de nutrientes del suelo y agua, permitiéndole a las posturas, mayor crecimiento y desarrollo (Falcón *et al.*, 2013). También el FitoMas-E jugó un papel importante debido a su carácter fitoestimulador y su efectividad para propiciar el crecimiento de bacterias (Martínez *et al.*, 2010).



**Figura 2.** Dinámica de crecimiento en plántulas de *Swietenia mahagoni* L. Jacq.

Al analizar los resultados en la Tabla 2, se evidenció como tendencia, que el empleo combinado de micorriza y FitoMas-E, presentó los mayores resultados, seguido del tratamiento con aplicación de micorriza, aunque en la variable área foliar no existió diferencia significativa entre los tratamientos dos y tres.

Estos resultados se deben a la acción individual o conjunta de los componentes del bioestimulante y la acción del hongo, que facilita la absorción de nutrientes por las plantas (Falcón *et al.*, 2015).

Un aspecto importante a señalar es que en ausencia de la combinación micorriza y FitoMas-E, se puede aplicar de forma individual ambos productos siendo los resultados siempre superiores a la aplicación de suelo con materia orgánica (estiércol vacuno), aun cuando Estiércol es ante todo una fuente importante de nitrógeno, también tiene otros micro elementos necesarios para el buen crecimiento de las plantas (Avarado y Raigosa, 2012).

**Tabla 2.** Efecto de la micorriza y FitoMas-E sobre el crecimiento de la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. cultivada en vivero.

	Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
1	Testigo	37,85 <sup>c</sup>	4,89 <sup>c</sup>	10,10 <sup>c</sup>
2	FitoMas-E	43,70 <sup>b</sup>	6,23 <sup>b</sup>	12,07 <sup>b</sup>
3	Micorriza	44,85 <sup>b</sup>	6,45 <sup>a</sup>	12,45 <sup>b</sup>
4	Micorriza + FitoMas-E	46,15 <sup>a</sup>	7,54 <sup>a</sup>	13,05 <sup>a</sup>
	<b>E.S</b>	<b>0,65*</b>	<b>0,35*</b>	<b>0,90*</b>

*Medias seguidas de letras desiguales difieren significativamente ( $p < 0.05$ )*

El hecho de encontrar una mayor superficie foliar en los tratamientos que contaron con la presencia de las alternativas biológicas facilita la intercepción y la fijación de la energía luminosa, posibilitando un aumento en el traslado sustancias asimilables, considerando que, una no adecuada formación en la superficie foliar de las plantas, conlleva a una reducción importante de los procesos asimilativos, fundamentalmente la fotosíntesis (Azcón-Aguilar, 2007).

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, exceso de viento, entre otros (Rodríguez, 2010).

Relacionado con lo anterior se han obtenido resultados que confirma lo alcanzado por algunos autores (Rodríguez *et al.*, 2010), donde encontraron que el área foliar

fue mayor cuando se empleo micorriza combinada con FitoMas-E en esta misma especie forestal.

La combinación de hongos micorrízicos arbusculares con el bioestimulante aplicados en el desarrollo de la planta, está motivada por el incremento en la absorción del fósforo a través de la formación simbiótica de órganos en la raíz (Pentón *et al.*, 2011), permitiendo así que las plantas sean más resistentes a diferentes cambios adversos que puedan existir en un ecosistema.

Por todo lo ante expuesto es importante para los viveristas que producen plantines forestales, que reconozcan el hecho de trabajar con micorrizas y Fitomas-E, ya que puede lograr posturas bien desarrollados, en menos tiempo y con menos bajas potenciales (Jorda, 2009).

Pero si importante es apreciar el ritmo de crecimiento de las especies forestales en cuales quiera de sus edades, también es importante es saber la relación entre ellas, determinadas por los índices morfológicos que se presentan en la Tabla 3. De manera que los mejores valores se obtienen con la combinación (micorriza+FitoMas-E) representada por el tratamiento cuatro.

**Tabla 3.** Efecto de la micorriza y FitoMas-E en los índices morfológicos de la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. al final del vivero.

Trat.	RPA/RPR	H/D	QI	IV	N	P	K	Colonización (%)
1	2,84 <sup>c</sup>	7,57 <sup>d</sup>	0,55 <sup>c</sup>	2,13	1,54 <sup>c</sup>	0,13 <sup>c</sup>	0,35 <sup>c</sup>	10,25 <sup>b</sup>
2	2,67 <sup>b</sup>	7,03 <sup>c</sup>	0,75 <sup>b</sup>	2,22	1,65 <sup>b</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,70 <sup>b</sup>	9,85 <sup>b</sup>
3	2,65 <sup>b</sup>	6,82 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	2,22	1,66 <sup>b</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,73 <sup>b</sup>	35,45 <sup>a</sup>
4	1,50 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	0,85 <sup>a</sup>	2,26	1,82 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	38,75 <sup>a</sup>
<b>E.S</b>	<b>0,002*</b>	<b>0,031*</b>	<b>0,073*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,031*</b>	<b>0,073*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,415*</b>

*Medias seguidas de letras desiguales difieren significativamente (p < 0.05)*

En el caso de la relación Parte Aérea/Parte Radical (RPA/RPR), los mejores valores fueron obtenidos en el tratamiento cuatro, por presentar las menores medias, al tener valores inferiores de relación PA/PR indican una capacidad mayor para superar el momento crítico del arraigo. A menor valor de esta relación más favorecida está la absorción de agua frente a las pérdidas, lo cual es una condición para las zonas secas, indicando esta una mayor capacidad para superar el momento crítico del arraigo (Oliet, 2000).

Con relación a la Esbeltez (H/D), índice de calidad de Dickson (QI) e índice de vigor los mejores resultados fueron obtenidos en presencia de la combinación de ambos productos (T4), mostrando las mayores medias, de lo que se infiere que son plantas que presentan mayor resistencia mecánica durante las operaciones de plantación o fuertes vientos y que por una parte el desarrollo total de la planta es grande y que al mismo tiempo las fracciones aérea y radical están equilibradas.

En el análisis foliar se observa que el tratamiento (T4) alcanzó los mayores valores, donde el contenido de Nitrógeno (N) está dentro de los parámetros aceptados para las Latifolias pues se mueve entre el rango de 1,5 a 1,8, el Fósforo (P) entre 0,14 a 0,18 y es permitido en la normalidad hasta 2,0 y en el Potasio (K) está de 0,90 a 1,18, registrado dentro del rango establecido por el manual de viveros forestales

(Montalvo *et al.*, 2005). Los menores valores siempre se obtuvieron en el tratamiento testigo.

La caoba inoculada con *G. cubense* tiene un porcentaje de colonización entre 35 y 38 %, muy superior a los tratamientos no inoculados. El hongo utilizó los productos del metabolismo de la planta para realizar sus funciones y a su vez le retribuyó a ésta con el incremento en la absorción y traslocación de nutrientes necesarios para realizar sus funciones vitales (González *et al.*, 2011), así también el FitoMas-E contiene entre sus componentes carbohidratos y aminoácidos, que una vez en la planta, pueden derivar en síntesis de auxina y otros compuestos nutritivos, suficientes para lograr una respuesta vegetal eficiente en términos de desarrollo (Montano, 2008).

En la Tabla 4 se observa el análisis de los parámetros morfológicos en la Caoba del país a los 12 y 16 meses en plantación, donde el tratamiento cuatro (micorriza + FitoMas-E) resultó ser el más eficiente en ambas etapas de desarrollo, siendo proporcional a los resultados obtenidos durante la etapa de vivero, en la que este mismo tratamiento evidenció los mejores resultados.

**Tabla 4.** Efecto de la micorriza y FitoMas-E sobre el crecimiento de la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. evaluada en plantación.

Tratamientos	Ht (m)		Hc (m)		Dcr (cm)		H/D	
	12	16	12	16	12	16	12	16
1 Testigo	0,88 <sup>d</sup>	1,28 <sup>d</sup>	0,30 <sup>d</sup>	0,55 <sup>c</sup>	1,25 <sup>d</sup>	1,05 <sup>d</sup>	0,70 <sup>c</sup>	1,12 <sup>d</sup>
2 FitoMas-E	1,15 <sup>c</sup>	1,49 <sup>c</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,76 <sup>b</sup>	1,40 <sup>c</sup>	1,18 <sup>c</sup>	0,75 <sup>b</sup>	1,18 <sup>c</sup>
3 Micorriza	1,49 <sup>b</sup>	1,98 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	1,01 <sup>b</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,55 <sup>b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>
4 Micorriza + FitoMas-E	1,58 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>
<b>E.S</b>	<b>0,103*</b>	<b>0,138*</b>	<b>0,067*</b>	<b>0,084*</b>	<b>0,131*</b>	<b>0,118*</b>	<b>0,057*</b>	<b>0,052*</b>

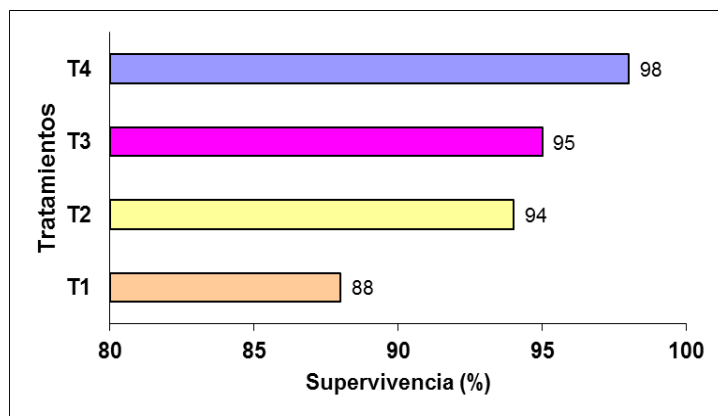
Medias seguidas de letras desiguales difieren significativamente ( $p < 0.05$ )

Ht: altura total; Hc: altura hasta la copa; Dcr: diámetro del cuello de la raíz; H/D: Esbeltez.

Estos resultados están en correspondencia con los aportes del FitoMas-E, el cual contiene entre sus componentes carbohidratos y aminoácidos, que una vez en la planta, pueden derivar en síntesis de auxina y otros compuestos nutritivos, suficientes para lograr una respuesta vegetal tan eficiente en términos de supervivencia (Ramos *et al.*, 2013).

La micorriza en el mundo forestal ofrece un producto de alta calidad, con más posibilidades de supervivencia, aportándonos diferentes beneficios: aumento de la vigorosidad de la parte aérea, disminución de las fallas de germinación, mejor adaptabilidad y vigorosidad (Hernández y Salas, 2009).

En la figura 3 se muestra 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 98 % de plantas vivas. En este trabajo las plantas fueron llevadas a la plantación inmediatamente después de extraídas del vivero.



**Figura 3.** Comportamiento del % de supervivencia.

Los valores de supervivencia se pueden considerar altos aún en el 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 (Tabla I, Figura 1).

Con todo esto se demuestra, una vez más, la importancia de la aplicación conjunta de biofertilizantes y estimulantes para provocar efectos positivos en los cultivos (Ramos *et al.*, 2013), de manera que la situación de la propagación de esta especie en la provincia sufra cambios positivos y significativos, en función de lograr mayor calidad y supervivencia de las posturas con vista ha aumentar la satisfacción de las demandas de consumo y producción de los cultivos existentes hasta el momento.

Se evidenció la efectividad micorrízica de la cepa utilizada en el crecimiento y desarrollo de las plantas de caoba, aspecto que está relacionado con la efectividad de esta cepa en este tipo de suelo ya descrita anteriormente (Martín y Rivera, 2011).

En la actualidad, 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 (Rodríguez *et al.*, 2010).

### VALORACIÓN ECONÓMICA

Un aspecto importante en la actividad forestal es la valoración económica (Tabla 5), 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 5.** Comportamiento del impacto económico hasta el primer mantenimiento.

CONCEPTOS	UM	T 1	T 2	T 3	T 4
Materias Primas y Materiales	Pesos	3 090,50	3 160,50	3 110,50	3 400,50
Combustibles	Pesos	200	200	200	150
Gastos de Fuerza de Trabajo	Pesos	7 179,21	6 888,69	6 640,27	4 583,96
<b>Total de Gastos Directos</b>	<b>Pesos</b>	<b>10 469,71</b>	<b>10 249,19</b>	<b>9 950,77</b>	<b>8 134,46</b>
Gastos Indirectos	Pesos	1 046,971	1 024,919	995,077	813,446
<b>Gasto Total</b>	<b>Pesos</b>	<b>11 516,68</b>	<b>11 274,11</b>	<b>10 945,85</b>	<b>8 947,91</b>



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.

Los resultados económicos indican que con la aplicación de micorrizas en ambos tipos de suelos se pueden producir posturas de óptima calidad, superiores a las producidas mediante la norma técnica (7:1), reduciéndose considerablemente los volúmenes de materia orgánica a utilizar y el tiempo de estancia en vivero, transformándose todo esto en ahorro y calidad de la posturas.

### CONCLUSIONES

- Los mayores valores alcanzados en todos los parámetros e índices morfológicos se obtuvieron con la combinación micorriza más FitoMas-E (T4), desde vivero hasta plantación.
- Este resultado indica la factibilidad del empleo de la inoculación micorrízica y el aporte del bioestimulante Fitomas-E.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, P. Silvicultura. Tercera Edición. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 2006, p. 120 – 170. ISBN 959-07-0153-1.
2. Avarado, A. y Raigosa, J. Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales. ACCS, San José, Costa Rica. 2012, 416 p. ISBN 978-9968-9422-5-6.
3. Azcón-Aguilar, B. Interactions between mycorrhizal fungi and other rhizosphere microorganisms. En: Mycorrhizal functioning. An integrative plant-fungal process. Chapman y Hall, New York. 2007, vol. 20, p. 17-21.
4. Falcón, E. Efecto de la aplicación de micorrizas arbusculares sobre la producción de posturas de Caoba del país (*Swietenia mahagoni* L. Jacq.). Revista Electrónica Hombre, Ciencia y Tecnología. CITMA. Guantánamo. 2010, 11 p. ISSN: 1028-0871.
5. Falcón, E.; Riera, M.C. y Rodríguez, L. 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.
6. Falcón Oconor, E.; Rodríguez Leyva, O. y Rodríguez Matos, Y. Aplicación combinada de micorriza y FitoMas-E en plantas de *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (Majagua). Cultivos Tropicales, 2015, vol. 36, no. 4, pp. 35-42. ISSN 1819-4087.
7. González, P. J.; Arzola, J.; Morgan, O.; Rivera, R. y Ramírez J. F. Efecto de la inoculación de la cepa de hongo micorrízico arbuscular *Glomus hoi-like* en la respuesta de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II (CIAT 36087) a la fertilización orgánica y nitrogenada. Cultivos Tropicales. 2011, vol. 32, no. 4, p. 5-12.

8. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Castro, N. Clasificación de los suelos de Cuba 2015, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2015, p. 93, ISBN 978-959-7023-77-7.
9. Hernández, W. y Salas, E. La inoculación con *Glomus fasciculatum* en el crecimiento de cuatros especies forestales en vivero y campo. *Agronomía Costarricense*. 2009, vol. 33, no. 1, p. 17-30. ISSN: 0377-9424.
10. Jordá, A. Las ventajas del uso de Micorrizas en la producción de plantines forestales] En: Restauración de la flora fúngica. 2009. [Consulta: 5 enero, 2013]. Disponible en: <http://la-pagina.de/micorrizalaj/>.
11. Martín, G. M. y Rivera, R. Micorrizas, abonos verdes y fertilización nitrogenada en el maíz. Opciones para el manejo integrado de la nutrición del cultivo. Editorial Académica Española. 2011. 132 p. ISBN 978-3-8443-3854-6.
12. Montalvo, J. M.; Grá, H.; Betancourt, M. A.; Duarte, J.; Núñez, A. y Bravo, J. A. Manual de viveros forestales. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 2005. 67 pp.
13. Montano, R. FitoMas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. La Habana, Cuba. 2008. 35 p.
14. Mujica, Y.; Medina, N. y de la Noval Pons, B. Efectividad de la inoculación líquida de HMA en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en suelo Ferralítico. Editorial Académica Española. 2011, 75 p. ISBN 978-3-8443-3983-3.
15. Oliet, J. A. La calidad de la planta forestal en vivero. Ed. (ETSIAM) Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes de Córdoba. España. 2000, 93p.
16. Pentón, G.; Reynaldo, I.; Martín, J. G.; Rivera, R. y Oropesa, K. Uso del EcoMic® y el producto bioactivo Pectimorf® en el establecimiento de dos especies forrajeras. *Pastos y Forrajes*. 2011, vol. 34, no. 3, p. 1-3.
17. Ramos, L.; Reyna, Y.; Lescaille, J.; Telo, L.; Arozarena, N. J.; Ramírez, M. y Martín G. M. Hongos micorrízicos arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E: una alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales en *Psidium guajava*, L. var. Enana Roja cubana. *Cultivos Tropicales*. 2013, Vol. 34, no 1, p.18-24.
18. Rodríguez, Y. Estrategia de diversificación de la producción en el sistema agroforestal de la empresa café y cacao “Yateras”, Guantánamo. [Tesis de doctorado]. Universidad de Pinar del Río. Cuba. 2010, 149 p.
19. Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. y Rivera, R. A. *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *MYCOTAXON*. 2011, Volumen 118, pp. 337–347 October–Decembers.
20. Rodríguez, Y.; Riera, M.; Álvarez, P.; Rodríguez, V. y Telo, L. Efectos de la aplicación de dos productos biológicos en la especie *Talipariti elatum* en condiciones de vivero. *Revista Agroecológica de Brasil*. 2010, Vol. 5, p. 1.
21. Silot, A. Efecto de la aplicación de micorriza y FitoMas-E en los parámetros morfológicos y fisiológicos de la especie *Swietenia mahagoni* en vivero. [Tesis de Ingeniería]. Facultad Agroforestal de Montaña. Guantánamo. 2012, 57 pp.