



ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS PARA LA OBTENCIÓN DE POSTURAS DE CAOBA ANTILLANA EN LA ETAPA DE VIVERO

Ing. Juan Carlos Bango Folgoso¹
juanbf@ult.edu.cu
Ing. Ladisnay Pérez Velázquez²
Ing. Leticia Torres Martínez³
leticiatmf@ult.edu.cu

RESUMEN

El trabajo investigativo se desarrolló en el vivero “Cerro de Caisimú” de la Empresa Forestal Manatí, provincia Las Tunas; en el período comprendido de febrero a junio de 2012, con el objetivo de evaluar el comportamiento fisiológico y determinar los efectos del Fitomás-E y Micorrizas en posturas de caoba (*Swietenia Mahagoni* L., Jacq.) en condiciones de vivero; para el cual se utilizó un diseño completamente aleatorio a base de cuatro tratamientos y tres réplicas sobre 300 envases de polietileno negro, el sustrato empleado se elaboró a partir de un suelo Fersialítico pardo rojizo mullido al 80% y materia orgánica al 20%. Los resultados mostraron que la combinación de Fitomás-E y Micorrizas superó a las demás variantes analizadas y se logró acortar la estadía de las posturas en el vivero en comparación con el manejo convencional.

Palabras claves: Caoba antillana, Fitomás-E, micorrizas, viveros forestales

ABSTRACT

The investigative work was developed in the nursery "Hill of Caisimú" of the Company Forest Manatí, county The Tunas; in the understood period of February to June of 2012, with the objective of to evaluate the physiologic behaviour and to determine the effects

¹ Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Granma, Cuba. Profesor Asistente y Jefe del Departamento de Ingeniería y Contabilidad de la Filial Universitaria Municipal de Manatí, Universidad de Las Tunas. Con estudios en biotecnología, producción de alimentos, reforestación y medio ambiente.

² Profesora Adjunta Carrera Agronomía, Universidad de Las Tunas.

³ Subdirectora de Investigación y Postgrado. Universidad de Las Tunas. Filial Universitaria Municipal de Manatí.

of the Fitomás-E and Micorrizas in mahogany postures (*Swietenia M L.*, Jacq.) under nursery conditions; for which a totally random design was used with the help of four treatments and three replicas on 300 containers of black polyethylene, the used sustrato was elaborated starting from a floor reddish brown Fersialítico fluffed to 80% and organic matter to 20%. The results showed that the combination of Fitomás-E and Micorrizas overcame to the other analyzed variants and it was possible to shorten the demurrage of the postures in the nursery in comparison with the conventional handling.

Key words: Antillean mahogany, Fitomás-E, micorrizas, forest nurseries.

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna es la actividad humana con mayor impacto sobre el medio ambiente a escala global. La progresiva ampliación de las fronteras agrícolas, la degradación de los suelos, la contaminación de las aguas y las inadecuadas prácticas de explotación agrícola en las regiones menos desarrolladas, están conduciendo a la paulatina deforestación y desertificación de vastas regiones del planeta. Esta situación demanda con urgencia la implementación de nuevas prácticas agrícolas que preserven el suelo y favorezcan la repoblación de los bosques (INFORGANIC, 2005).

La caoba antillana (*Swietenia mahagoni L.*, Jacq.) es probablemente una de las especies maderables más valiosas del mundo, la más conocida y apreciable para ebanistería y toda clase de obra que requiera madera de alta calidad; que ha sido exportada a Europa y Estados Unidos por más de cuatro siglos. Pertenece a la familia *Meliaceae* y es originaria de los bosques semihúmedos del Caribe: Cuba (donde se denomina comúnmente como caoba antillana o caoba de Cuba), República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Jamaica y de Centroamérica (Betancourt, 1998).

Según Álvarez y Varona (2006) al considerar el lento crecimiento de la especie y la sobreexplotación en muchas de sus áreas de distribución natural, ha sido incluida en el Apéndice II de CITES como especie amenazada. Ante esta situación, se evidencia la importancia de buscar métodos y alternativas, que posibiliten establecer estrategias encaminadas a lograr una mayor supervivencia de las plantaciones con especies preciosas, con un alto valor económico para el desarrollo sostenible de los recursos forestales. Por lo que el objetivo de la investigación es evaluar los efectos de micorrizas y Fitomás-E en la caoba (*S. mahagoni*), para lograr la disminución del tiempo de permanencia de las posturas en la fase de vivero y elevar el por ciento de supervivencia en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en las condiciones del Vivero Cerro de Caisimú, en el municipio de Manatí, provincia Las Tunas, en la etapa comprendida de febrero a junio de 2012.

El experimento se realizó en bolsas de polietileno negro; para el llenado de los envases se empleó como sustrato materia orgánica (estiércol vacuno) al 20% y suelo Fersialítico pardo rojizo mullido según la IV Clasificación Genética Actualizada, (ACC, 2002), con formación de minerales arcillosos 2:1 y 1:1, y pH de 6.5. El análisis químico de las muestras que se realizó en el Laboratorio Provincial de Suelos de Las Tunas. La determinación de la materia orgánica por el método colorimétrico, el fósforo y el potasio se determinó por espectrofotometría de llama, el pH y la determinación de sales por el método de conductividad eléctrica.

En la tabla 1 se presentan los valores de las principales variables climáticas del período febrero-junio de 2012, se tomaron de la Estación Provincial de Meteorología de Las Tunas.

Tabla 1. Comportamiento de las variables climáticas del período febrero a junio de 2012.

Variable / meses	febrer o	marz o	abril	mayo	junio
Temperatura °C	27,1	30,0	29,0	28,0	24,6
Precipitaciones (mm)	-	-	89,0	71,0	57,0
Humedad relativa %	81,0	89,0	76,0	72,0	83,0

Se emplearon semillas de caoba procedentes de la Estación Experimental de Guisa, provincia Granma y la cepa de micorrizas del género *Glomus* (EcoMic) del Laboratorio Provincial de Suelos de Las Tunas.

Para el montaje del experimento se utilizó un diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos y tres réplicas, en 300 envases de polietileno negro, 25 plantas por réplica en cada tratamiento y un área del vivero de 2 m², espaciado a 20 cm entre ellos para posibilitar las observaciones fisiológicas. La puesta de semillas se realizó de forma manual el día 22 de febrero, a dos semillas por bolso a una profundidad de 2 – 2,5 cm, con la parte del embrión hacia abajo y el ala hacia arriba.

La preparación del sustrato se desarrolló manualmente, se mezcló de forma homogénea el suelo y la materia orgánica bien descompuesta. El llenado de los envases se realizó según las normas técnicas establecidas en el procedimiento. La remoción y los escardes se realizaron siempre que fue necesario por lo que el experimento se mantuvo limpio durante todo el ciclo. El riego se realizó manual una vez al día durante todo el ciclo de evaluación. No se utilizaron fertilizantes químicos y se evaluaron los siguientes tratamientos:

- T1----** Inoculación con Fitomás-E
- T2----** Inoculación con Micorrizas
- T3----** Inoculación con Micorrizas y Fitomás-E
- T4----** Testigo

Se realizó una inoculación a base de hongos micorrizógenos del género *Glomus* (EcoMic), con una concentración de 20 esporas por gramo de inoculante antes de la siembra, preparada manualmente hasta alcanzar una mezcla bien homogénea dejándola secarse alrededor de dos horas aproximadamente.

La aplicación del Fitomás-E por imbibición de las semillas a dosis de 5 ml por cada 1000 ml de agua aproximadamente por dos horas antes de la siembra. Luego a los 10 días de la germinación con posturas de 3 a 4 hojas, se aplicó dosis de 10 ml por cada 1000 ml de agua efectuándola en un intervalo de 20 días y realizándola con una mochila y boquilla de aspersión fina.

Para cada indicador evaluado se tomaron muestras en cada cantero de las 10 plantas situadas en el centro, para eliminar el efecto de borde, a cada planta se le determinó: Número de hojas, altura de la planta, grosor del tallo y tamaño de la raíz. Se utilizaron como instrumentos de medición: Cinta métrica y Pie de rey. Todos los datos obtenidos en las evaluaciones fueron procesados mediante el análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon utilizando la prueba de Duncan para $P \leq 0.05$ % de significación, mediante el paquete estadístico "Estadística" del Instituto de Ciencia Animal (ICA).

Para la valoración económica se consideraron los gastos incurridos en el proceso productivo, y para el valor de la producción se tuvo en cuenta el precio de venta para las semillas y los bioproductos, en la investigación socioeconómica se tuvo en cuenta el precio de venta de las posturas y los gastos incurridos en la producción del vivero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el tratamiento Fitomás-E+Micorrizas fue el que mejor comportamiento alcanzó en los indicadores fisiológicos estudiados, lo que se justifica por la acción combinada del bioestimulador y el biofertilizante. Según indican los resultados planteados por Montano (2008); INCA (2007); ACTAF (2006) y Ferrera y Alarcón (2004), el Fitomás-E es un producto antiestrés que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, enfermedades y plagas, también aumenta y acelera la germinación de las semillas, y estimula el desarrollo de las raíces. Por otro lado las estructuras del hongo MA (micorrizas arbusculares) penetran en las células del hospedero y provocan modificaciones significativas en la planta, cuyas repercusiones se manifiestan en fenómenos particularmente relacionados con la fisiología y la nutrición vegetal.

En la tabla 2 se muestran los resultados del comportamiento del grosor del tallo y no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos Fitomás, Fitomás-E+Micorrizas y Micorrizas en ninguna de las evaluaciones realizadas, sin embargo los tres superaron estadísticamente al testigo.

Tabla 2. Comportamiento del grosor del tallo (cm).

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T1	2,26 a	3,24 a	4,48 a
T2	2,14 a	3,36 a	4,46 a
T3	2,18 a	3,11 a	4,57 a
T4	1,64 b	2,67 b	3,60 b
EE	0,2382*	0,3233*	0,3940*

*Letras iguales no tienen diferencias significativas según prueba de Duncan para ($p \leq 0.05$) y E.E=error estándar

No obstante, Mendoza-Mariño (2012) obtuvo el mejor resultado para el grosor del tallo en el tratamiento con Fitomás-E+micorrizas en posturas de Cedro (*Cedrela odorata* L.), y Rodríguez-Matos (2011) reporta diferencias significativamente superiores en posturas de *Tectona grandis* L., de 120 días con la aplicación de Fitomás-E+Micorrizas en la fase de vivero.

Tabla 3. Comportamiento de la altura de las plantas (cm).

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T1	2,73 b	6,96 b	9,73 b
T2	2,45 c	5,70 c	9,16 c
T3	3,31 a	8,44 a	13,67a
T4	2,05 d	5,54 c	7,37d
EE	0,262*	0,290*	0,363*

*Letras iguales no tienen diferencias significativas según prueba de Duncan para ($p \leq 0,05$) y E.E=error estándar.

Según Roig (1986) la caoba es una especie de crecimiento lento, a los 30 días las posturas presentan una altura variable del tallo entre 2 y 3 cm y a los 60 días de 5 a 8cm. Los resultados obtenidos con el tratamiento Fitomás-E + Micorriza superaron esos

parámetros, según muestra la tabla 3. A los 30 días las plantas alcanzaron una altura de 3,31cm y a los 60 días, 8,44 cm. El tratamiento Fitomás-E + Micorriza superó significativamente a los demás tratamientos durante todo el periodo evaluado y a los 90 días las posturas mostraron una altura de 13,67 cm, siendo el Testigo el que menor altura alcanzó.

Resultados similares alcanzó Rodríguez-Matos (2011) en posturas con 120 días de *T. grandis* con la aplicación de Fitomás-E + Micorrizas en la fase de vivero. Cabrera (2011) también obtuvo diferencias significativas respecto al testigo para la altura de las plantas con la aplicación de dos dosis de Fitomás-E en el frijol común.

Las investigaciones de Cuesta (2007) se corresponden con estos valores en la especie *C. odorata* con la aplicación de micorrizas desde la etapa de vivero; y Castro y González (2002) obtuvieron resultados positivos en diferentes parámetros morfológicos en vitroplantas de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) en la fase de adaptación.

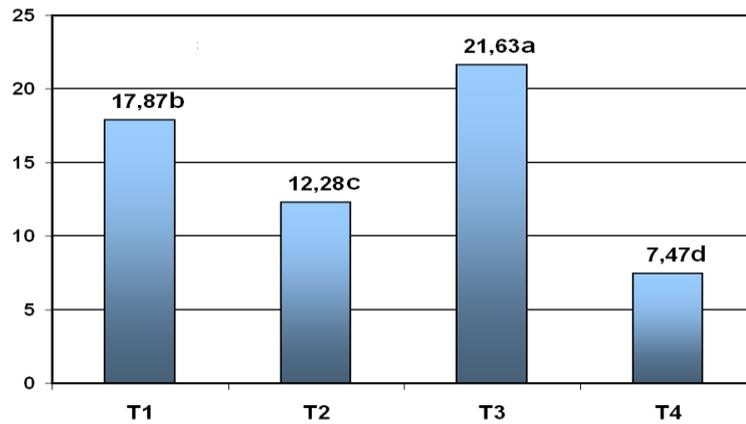
Tabla 4. Comportamiento del número de Hojas

Tratamientos	30 días	60 días	90 días
T1	2,93 a	6,33 b	9,37 b
T2	2,40 b	6,00 bc	9,03 b
T3	3,07 a	8,90 a	12,87 a
T4	2,53 b	5,43 c	7,83 c
EE	0,319*	0,568*	0,641*

*Letras iguales no tienen diferencias significativas según prueba de Duncan para ($p \leq 0.05$) y E.E=error estándar

En la tabla 4 se presenta el comportamiento de las plantas en cuanto al número de hojas, a los 30 días el mayor valor lo obtuvo el tratamiento de Micorrizas+Fitomás-E sin diferencias significativas con el de Fitomás-E. A los 60 y 90 días el tratamiento Micorrizas+Fitomás-E superó significativamente a los demás y alcanzó el mayor valor con un promedio de 12,87 hojas; el Testigo resultó el que menor número de hojas promedió. Resultados similares alcanzó Mendoza-Mariño (2012) en posturas de Cedro y Rodríguez-Matos (2011) en plantas de Teca aviveradas con 120 días. Los resultados obtenidos en este indicador, corroboran lo planteado por Sueiro y Cruz (2011) y Morales (2007).

Fig. 1. Comportamiento del tamaño de raíz a los 90 días (cm).

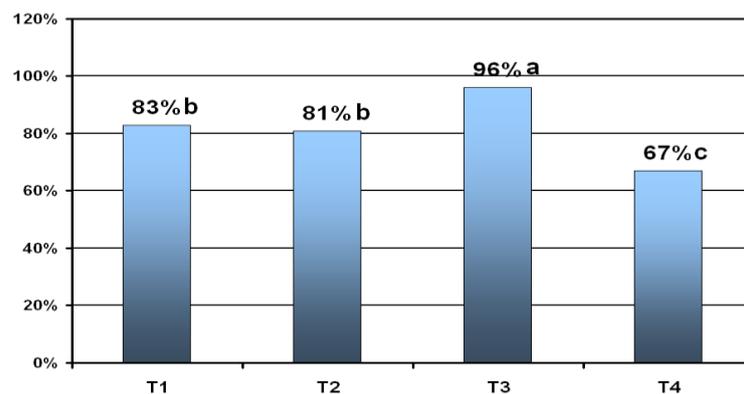


Valores con letras iguales no muestran diferencias significativas.

A los 90 días, como se observa en la figura 1, en el parámetro tamaño de la raíz se alcanzó el valor más alto (21,63 cm) con el tratamiento Micorrizas+Fitomás-E que superó significativamente a los demás tratamientos, el Testigo obtuvo el más bajo.

Estos resultados coinciden con los valores obtenidos por Mendoza-Mariño (2012) para la combinación de Fitomás-E y micorrizas en la especie *C. odorata* y Rodríguez-Matos (2011) al evaluar posturas de *T. grandis* con 120 días, con la misma combinación y ambos en la etapa de vivero. Un comportamiento similar para la longitud de las raíces en fase de vivero, alcanzaron Fernández *et al.* (2006) con la aplicación de 5,0 ml de Fitomás-E en posturas de Dagame (*Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC.). Todos estos autores reportaron que por la acción combinada de las micorrizas y el Fitomás-E se produce un estímulo al crecimiento de las raíces de las especies estudiadas.

Fig. 2. Por ciento de supervivencia de las posturas en plantación a los 6 meses.



Valores con letras iguales no muestran diferencias significativas.

En la figura 2 se presentan los resultados de la supervivencia de las posturas a los seis meses de trasplantadas a campo. El mayor por ciento se alcanzó con el tratamiento 3 formado por la combinación de Fitomás-E+Micorrizas que superó significativamente a los

demás tratamientos. Entre los tratamientos 1 y 2 no se observaron diferencias y ambos resultaron mejores que el tratamiento 4 o testigo que mostró los resultados más bajos en cuanto a supervivencia en campo.

Este comportamiento confirma los resultados experimentales alcanzados por Mendoza-Mariño (2012) con un 93% de supervivencia en posturas de la especie *Cedrela odorata* y Rodríguez-Matos (2011) al evaluar posturas de *Tectona grandis* con un 100% de supervivencia a los 12 meses de plantada.

VALORACIÓN ECONÓMICA

En la tabla 5 se puede apreciar el comportamiento de los diferentes indicadores económicos. En los tratamientos evaluados con el biofertilizante y el bioestimulador se obtuvieron las mayores ganancias pues se logró reducir el tiempo de estancia de las posturas en el vivero a tres meses, no así con el testigo que se alargó por un período de cinco meses, por lo que el costo de producción solo varió en \$ 50,00, reduciéndose el que tradicionalmente se tiene en el vivero. Teniendo en cuenta que se tomó el precio de la producción de posturas, los valores obtenidos permiten asegurar que desde el punto de vista económico es factible la utilización de estos productos para asegurar la producción sin afectar la calidad de las posturas, sobre todo por el uso de compuestos orgánicos de origen natural que representan un beneficio para las plantas y no contaminan el medio ambiente; además del beneficio económico alcanzado, pues se pueden obtener ganancias de \$ 649,63 por m².

Tabla 5. Valoración económica.

Tratamientos	Costo de la Producción (\$)	Valor de la Producción (\$)	Ganancias (\$)	Costo/Peso
T1	2313,70	2145,00	536,25	0,23
T2	2323,50	2198,00	549,50	0,24
T3	2399,10	2598,50	649,63	0,27
T4	1605,50	3125,00	520,83	0,32

CONCLUSIONES

Los mejores resultados en los parámetros morfofisiológicos estudiados se lograron con la aplicación combinada de Fitomás-E y Micorrizas para la producción de posturas de Caoba Antillana.

En los tratamientos evaluados con el biofertilizante y el bioestimulador se redujo la estadía en el vivero de cinco a tres meses, sin afectar la calidad de las posturas y se alcanzó un mayor por ciento de supervivencia en condiciones de campo.

Se logró demostrar la factibilidad económica de la aplicación de los productos biológicos respecto al manejo tradicional del vivero.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba (ACC). 2002. IV Clasificación Genética Actualizada de los suelos de Cuba. Folleto CITMA.
- Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). 2006. Uso y manejo de las micorrizas, el *Azotobacter* y la fosforina como alternativa para la fertilización de las hortalizas en Cuba. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Hoja divulgativa No 4. La Habana, Cuba.
- Álvarez, P y Varona, J. 2006. Silvicultura (reimpresión). Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 354 pp
- Betancourt Barroso, A. 1998. Silvicultura Especial de Árboles Maderables Tropicales. Editorial Científico Técnica, La Habana, Cuba. 323 pp.
- Cabrera, I. R. 2011. Efecto de dos dosis de Fitomás-E en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) cultivar CC25-9 en la UBPC "José Martí" del municipio Manatí. Trabajo de Diploma, Facultad de Ciencias Agrícolas. ULT. Las Tunas, Cuba. 32 pp.
- Castro, D. y González, L. 2002. Estimulación del crecimiento y desarrollo de vitroplantas de *Eucalyptus* sp. por hongos micorrícicos. La Habana, Cuba. 110 pp.
- Cuesta, I.; Rengifo, E.; y Pérez, M. 2007. Influencia de diferentes dosis de *G. mosseae* sobre plántulas de *Cedrela odorata*. 4to Congreso Forestal Forestal. Palacio de convenciones. La Habana. Cuba.
- Fernández, I.; Soto, Y.; Blanco, A.; Pérez, A.; Abreu, N.; Taquechel, A.; Sánchez, E. 2006. Propagación de especies frutales, forestales y medicinales en peligro de extinción para la recuperación de Cuencas Hidrográficas. Informe final de Proyecto Territorial, Guantánamo.
- Ferrera-Cerrato, R. y A. Alarcón. 2004. Biotecnología de los [hongos](#) micorrícicos arbusculares. En: [Memorias](#) del [Simposio](#) de Biofertilización. Díaz, F. A. /et al/. (eds). Rio Bravo, Tampillo, México.
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA, 2007). *Micorrizas*[®], biofertilizante de amplio espectro para la producción agrícola. Disponible en: <http://www.inca.edu.cu/productos/pdf/Micorrizas.pdf>. Consultado el 13 de febrero de 2012.
- INFORGANIC 2005. La fijación simbiótica de nitrógeno en soja. Disponible en: inforganic.com/page=76&c7c33d0f000249bdc7cdeb41a72. Consultado el 20 de febrero de 2012.
- Mendoza-Mariño, G. 2012. Evaluación de los biofertilizantes Fitomás-E y micorrizas arbusculares en posturas de Cedro (*Cedrela odorata* L.) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos94/evaluación-biofertilizante-fitomas-e-y-micorrizas-arbusculares.shtml>. Consultado el 18 de diciembre de 2012.

- Montano, M. R. 2008. Fitomás-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismos de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de azúcar (ICDCA). MINAZ. La Habana, Cuba. 35 pp.
- Morales, I. M. 2007. Los biofertilizantes. Una alternativa productiva, económica y sustentable. Revista Estudios Agrarios. Septiembre-diciembre de 2007. México.
- Rodríguez-Matos, Y; Álvarez Olivera, P. A.; Riera, M. C.; Rodríguez, V y Román, María L. Efecto de dos productos biológicos en el desarrollo de la *Tectonia grandis* L. F.; en vivero y plantación. Revista Científica Avances. CIGET Pinar del Río. Vol. 13 No. 2, abril-junio 2011. ISSN 1562—3297. RNPS 1893.
- Roig, J. T. 1986. Observaciones sobre la morfología de árboles maderables cubanos, Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba, 898 pp.
- Sueiro, A. R. y Cruz, Miriela. 2011. El uso de biofertilizantes en el cultivo del fríjol: una alternativa para la agricultura sostenible en Sagua la Grande. Filial Universitaria Municipal Sagua la Grande, Villa Clara, Cuba.