

PEREZ – ARBELAEZIA

Volumen 3 No. 9 Octubre 1991



JARDIN BOTANICO
"JOSE CELESTINO MUTIS"

JARDIN BOTANICO
"JOSE CELESTINO MUTIS"
PEREZ - ARBELAEZIA

Santafé de Bogotá, D.C. Colombia	Volumen 3, No. 9; pp. 1-102 Octubre 1991	ISSN 0120-7717
-------------------------------------	---	-------------------

Director de la Revista
Luis Eduardo Mora Osejo

Comité Editorial
Luis Eduardo Mora Osejo
César Escallón
Edgar Linares
Roberto Sánchez
Vilma Jaimes

PEREZ ARBELAEZIA

Es una publicación semestral del Jardín Botánico "José Celestino Mutis" dedicada a la memoria de su fundador, Doctor Enrique Pérez Arbeláez (1896-1972), quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.

Portada: *Mutisia clematis* L., emblema del Jardín Botánico "José Celestino Mutis".

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.

Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

No se devuelve la colaboración espontánea ni se mantiene correspondencia sobre ella.

Para suscripciones y solicitudes de números atrasados, escribir a: Sección de Canje y Suscripción, Revista PEREZ-ARBELAEZIA, Biblioteca, Jardín Botánico "José Celestino Mutis", Apartado Aéreo 59887, Santafé de Bogotá, Colombia.

Registro en el Ministerio de Gobierno, 7 de mayo de 1986, Resolución No. 001440
Tarifa Postal Reducida, Permiso No. 594 de 1986 de Adpostal.

CONTENIDO

Banco de semillas y tendencias en la regeneración natural de un bosque altoandino en la región de Monserrate (Cundinamarca, Colombia).	3
<i>Vilma Jaimes Sánchez & David Rivera Ospina.</i>	
Sobre el género <i>Cornus</i> (Cornaceae) en Colombia.	37
<i>José Luis Fernández A., Gustavo Lozano Contreras et al.</i>	
Rendimiento de <i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pavón) Oken por acción de cinco hongos MVA.	43
<i>Luis Martín Caballero R. & Rocío del Pilar Cortés B.</i>	
Estrategias reproductivas de las Loranthaceae en el bosque subandino.	55
<i>Jeaneth Sánchez M. & Eduardo Barrera T.</i>	
Observaciones fitoecológicas en el Darién colombiano II, aspectos fenológicos.	67
<i>Silvio Zuluaga Ramírez.</i>	
Perifiton de la Laguna de Chingaza (Parque Nacional Natural Chingaza).	81
<i>Luz Stella González González & John Charles Donato Rondón.</i>	

RENDIMIENTO DE *CORDIA ALLIODORA* (RUIZ & PABON) OKEN POR ACCION DE CINCO HONGOS MVA

Luis Martín Caballero R.¹
Rocío del Pilar Cortés B.²

Caballero R., Luis Martín & Rocío del Pilar Cortés B. 1991. Rendimiento de *Cordia alliodora* (Ruíz & Pabón) Oken por acción de cinco hongos MVA. PEREZ-ARBELAEZIA 3(9): 43-53 ISSN 0120-7717.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de los hongos Micorrizicos Vesículo-Arbusculares: *Glomus manihotis*, *G. occultum*, *Acaulospora appendicula*, *A. foveata*, *Entrophospora colombiana* y la mezcla de estos, en el crecimiento juvenil de la especie forestal *Cordia alliodora*. Se cuantificó el rendimiento mediante la medición de los siguientes parámetros: biomasa de tallos, hojas y raíces, longitud, área foliar específica y relación vástago-raíz, en seis edades.

La simbiosis ocurrió entre 7.5 y 9.5 meses con *G. manihotis*, *A. appendicula*, *E. colombiana* y con la mezcla de hongos; y con *G. occultum* y *A. foveata* entre 9.5 y 13.5 meses. La inoculación puede realizarse cuando las plantas desarrollan tres pares de hojas (7-8 meses de edad). Los mejores rendimientos se obtuvieron con *A. appendicula*, especie promisoría en programas de inoculación en vivero; *E. colombiana* y la mezcla, como segunda opción. *G. manihotis*, *G. occultum* y *A. foveata* no se consideran cepas eficientes para el crecimiento de *C. alliodora*.

ABSTRACT

The effect of vesicular-Arbuscular Mycorrhizal fungi (MVA): *Glomus manihotis*, *G. occultum*, *Acaulospora appendicula*, *A. foveata*, *Entrophospora colombiana* and a mixture of the three species on *Cordia alliodora* early growth, was evaluated. Yield was quantified by measuring following parameters: stems, leaf and root ratio at six different ages.

Symbiosis occurred between 7.5-9.5 months for *G. manihotis*, *A. appendicula*, *E. colombiana* and the mixture and between 9.5-13.5 months for *G. occultum* and *A. foveata*. This long latency period suggests the convenience of latter inoculations, when seedlings have at least three pairs of leaves (7-8 months age).

1. Profesor, Departamento de Biología, Universidad Distrital-Universidad Nacional, Apartado Aéreo 23227, Santafé de Bogotá, Colombia.

2. Curador Asistente, Herbario Forestal, Universidad Distrital, Apartado Aéreo 8668, Santafé de Bogotá, Colombia.

Best yield was obtained when seedlings were inoculated with *A. appendicula*, a species that is recommended for inoculation programs in nursery; next options are *E. colombiana* and the mixture. Responses to *G. manihotis*, *G. occultum* and *A. foveata* are not significant for stimulating early growth in *C. alliodora*.

INTRODUCCION

Las micorrizas han sido estudiadas ampliamente en los últimos años por el importante papel que desempeñan en la dinámica del bosque (BOWEM, 1980; PATIÑO, 1984), y por su utilidad potencial en la producción de plantas agrícolas y forestales (JANOS, 1975; MOSSE & HAYMAN, 1980).

Evaluar rendimientos con diferentes hongos micorrízicos es una práctica fundamental de la investigación, debido a que el hongo involucrado beneficia en diferente grado el crecimiento del hospedero, haciendo necesario bioensayar con varias especies, para determinar la más promisoría asociación (BURCKHART & HOWELER, 1984; HURTADO & SIEVERDING, 1985; SIEVERDING & TORO, 1988).

C. alliodora es considerada en la actualidad como una de las especies forestales nativas de alto incremento volumétrico anual, con amplia distribución geográfica y calidad de la madera reconocida en el país (CONIF, 1983).

Son pocos los estudios que se han realizado para conocer la Micorriza de *C. alliodora*. En Cuba, HERRERA & FERRER (1980) determinaron la presencia de Micorriza de tipo Vesículo-Arbuscular en esta especie. En Colombia, CARVAJAL & HERNANDEZ (1984) realizaron un ensayo para evaluar el efecto de algunos hongos ectomicorrízicos en su crecimiento, sin encontrar indicios de la efectividad de las cepas inoculadas. ALVARADO (1987) determinó la presencia de MVA en la especie y caracterizó los hongos asociados naturalmente en plantación, encontró especies del género *Glomus* sp. y *Complexipes moniliformis*, que en la actualidad no se considera formador de MVA.

MATERIALES Y METODOS

Los siete tratamientos se programaron con cinco cepas de HMVA: *Glomus manihotis* (T1), *A. foveata* (T4), *Entrophospora colombiana* (T5) y mezcla de estos (T6), testigo (T7).

Multiplicación del inóculo

Las cepas se multiplicaron utilizando vasos de plástico con suelo-arena 3:1 estéril, a los cuales se aplicaron 8 gr de cultivo puro y plantas trampa de *Trifolium repens*. Estos cultivos se mantuvieron por cuatro meses; después se transplantó el contenido de los vasos a bolsas de polietileno con suelo-arena

estéril y plantas trampa de *Zea mays* y *Brachiaria decumbens*. Los cultivos se mantuvieron por tres meses.

Material Vegetal

Las plántulas de *C. alliodora* se obtuvieron de semillas, procedentes de Viotá-Cundinamarca, las cuales se desinfectaron en solución de vitavax y pusieron a germinar en cajoneras de latón, con suelo-arena-*Sphagnum* estéril.

Un mes después de la protrusión se podaron los cotiledones, con el objeto de estimular el crecimiento inicial de las plántulas.

Inoculación

Se realizó a la edad de 2.5 meses y se transplantó el material vegetal a cajoneras de concreto con substrato inoculado con: *G. manihotis*, *G. occultum*, *A. appendícula*, *A. foveata*, *E. colombiana* y la mezcla.

Transplante

De las cajoneras de inoculación se transplantaron las plántulas individuales con suelo-arena esterilizado con formaldehído 10%. Se aplicaron 5 gr de superfosfato triple y 10 gr de inóculo en el orificio para colocar la plántula y se sembró una semilla de maíz.

Parámetros de Crecimiento

Las evaluaciones se realizaron a las edades de 3.5, 4.5, 7.5, 9.5, 13.5 y 15 meses de edad, midiendo longitud, biomasa caulinar, foliar, radical y total; la relación vástago-raíz y el Area Foliar Específica. Se determinó la intensidad de infección de las raíces de las plantas, utilizando la escala de 1 a 3 que indica: 1 = Escasa infección, 2 = Moderada infección y 3 = Abundante infección del hongo en los segmentos de raíz. Las raíces se tiñeron por el método CIAT-Proyecto Micorriza.

Diseño Experimental y Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con 7 tratamientos, 5 variables de crecimiento y 6 lecturas. En cada lectura se tomaron 5 plántulas al azar de cada tratamiento. Se hizo análisis de varianza para cada parámetro de crecimiento en cada lectura y se aplicó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Crecimiento Juvenil de las Plántulas de *C. alliodora*

Hasta la edad de 15 meses dan tres etapas de crecimiento bien deferenciadas. La primera hasta 7.5 meses, la segunda hasta 13.5 meses y la tercera

hasta 15 meses. La Tasa de Crecimiento Relativo muestra que en la primera hubo poco incremento de biomasa, durante la segunda se alcanzaron los mayores valores y en la tercera el crecimiento en biomasa disminuyó respecto a la etapa anterior (Fig. 1).

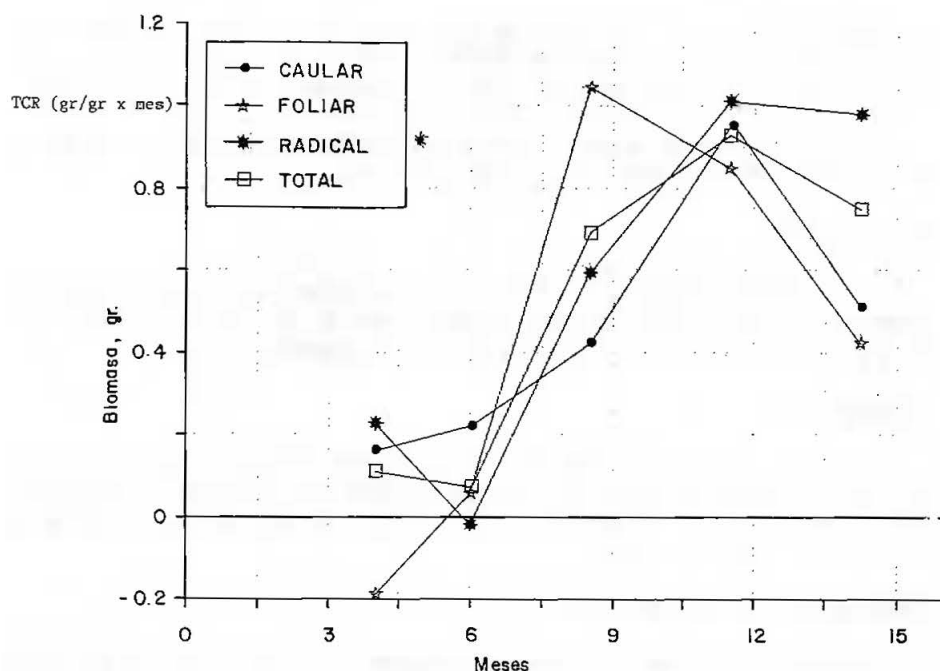


FIGURA 1. Tasas de Crecimiento Relativo en Biomasa Caulinar, Foliar, Radical y Total de las plántulas inoculadas con *Entrophospora colombiana*.

En el segundo período los mayores incrementos ocurren en la biomasa foliar y en el último en la biomasa radical. Este fenómeno se aprecia en la relación Vástago-Raíz. En la primera etapa la producción aérea es aproximadamente igual a la subterránea, en la segunda la producción aérea es mayor y, en la tercera, la relación se invierte (Fig. 2).

Es apreciable el período de prolongación de la primera etapa de crecimiento con escaso incremento en biomasa. Este comportamiento se debe a la esterilidad del sustrato, en el cual se ha eliminado toda la microflora y microfauna asociada naturalmente que interviene en el proceso de intercambio suelo-planta indispensable para el buen desarrollo de la última. Sólo hasta la edad de 7.5 meses se restableció la microbiota del suelo y se generó el ambiente propicio para un buen crecimiento y desarrollo de la simbiosis, que se evidencia en comportamiento diferencial entre los tratamientos evaluados por la efectividad de las cepas inoculadas.

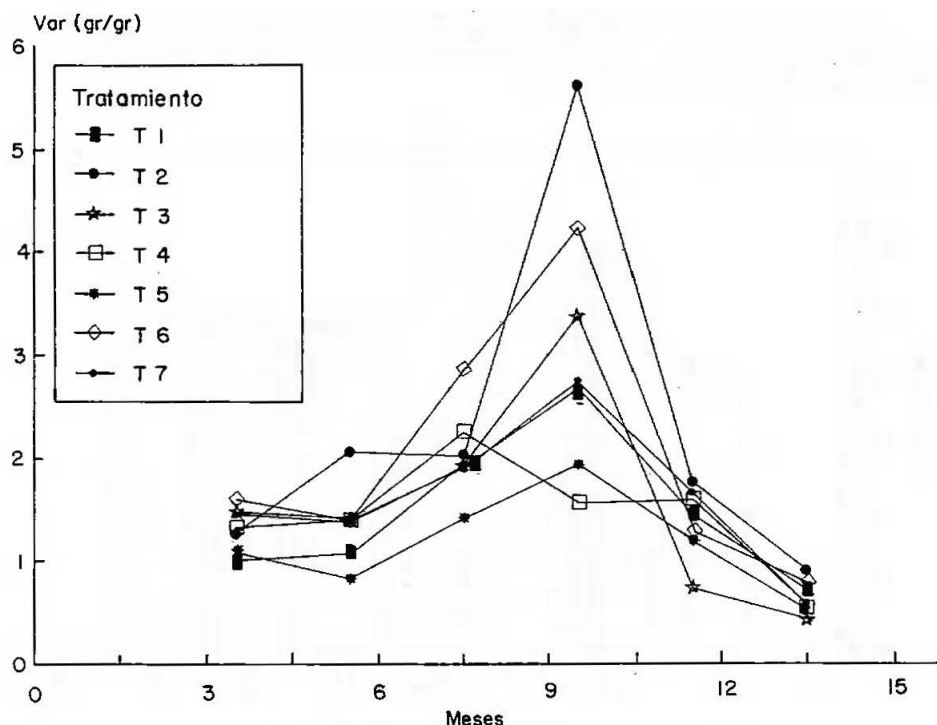


FIGURA 2. Relación Vástago-Raíz de las plántulas de *Cordia alliodora*.

Establecimiento de la simbiosis Micorrizal

Se presento en el intervalo de tiempo correspondiente a las edades de 7.5 y 9.5 meses con los hongos *G. manihotis*, *A. appendicula*, *E. colombiana* y con la mezcla de hongos; en el siguiente intervalo de tiempo con *G. occultum* y con *A. foveata*. Como se discutió, el primer período de crecimiento de las plántulas estuvo limitado por las condiciones generadas por la esterilización del sustrato, las plántulas solo estuvieron fisiológicamente "listas" una vez se restableció el medio apropiado para el buen desarrollo de la infección. Según los datos obtenidos acerca de la intensidad de la infección, el valor de 1 corresponde a las edades de 9.5 y 13.5 meses en todos los tratamientos y a la edad de 15 meses en las plántulas inoculadas con *G. manihotis*, *G. occultum* y *A. foveata*; se obtienen valores de 2 a la edad de 15 meses en las plántulas inoculadas con *A. appendicula*, *E. colombiana* y la mezcla de hongos.

Efectividad de las cepas inoculadas

A la edad de 9.5 meses se empiezan a observar indicios de la efectividad en las plántulas de *C. alliodora*.

Los análisis de varianza indican que la longitud de las plántulas es significativamente diferente entre los tratamientos a la edad de 9.5 meses, siendo el mejor con *A. appendicula* (Fig. 3).

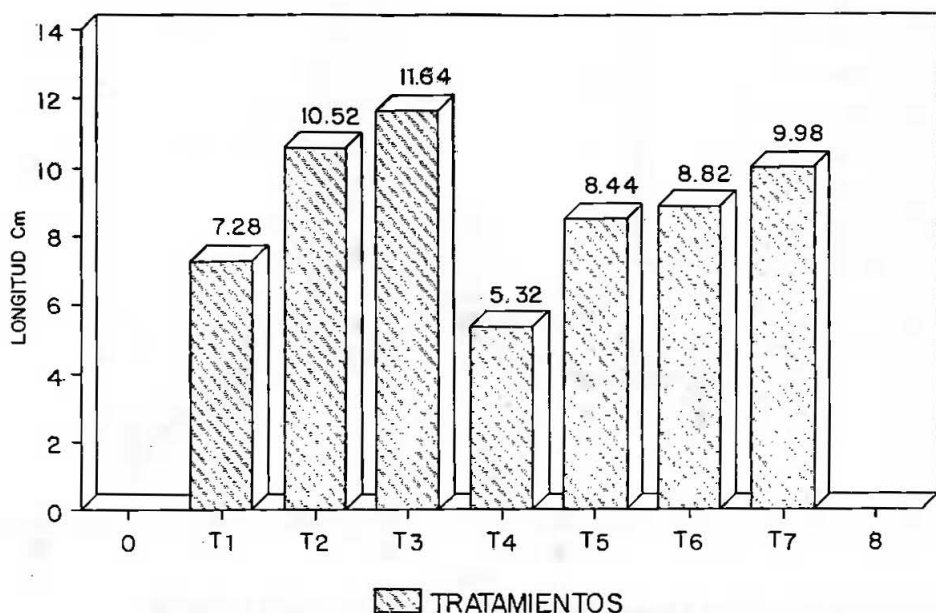


FIGURA 3. Longitud de las plántulas de *Cordia alliodora* a la edad de 9.5 meses.

La biomasa caulinar, foliar radical y total muestra también que *A. appendicula* es el mejor tratamiento hasta el momento seguido por *G. manihotis* (Fig. 4).

El análisis de los rendimientos obtenidos por las plántulas, considerando todos los parámetros evaluados, permite establecer la siguiente secuencia de efectividad de las cepas inoculadas a la edad de 9.5 meses:

$$T3 > T1 > T5 > T6 > T7 > T2 > T4$$

E. colombiana y la mezcla de hongos no muestran ni los mejores ni los más bajos rendimientos, mientras que *G. occultum* y *A. foveata* dieron los más bajos rendimientos.

A la edad de 13.5 meses se presentaron diferencias significativas al nivel de 0.05 entre los tratamientos evaluados en función de la biomasa radical, donde el mejor tratamiento es con *A. appendicula*, seguido por *A. foveata* (Fig. 5).

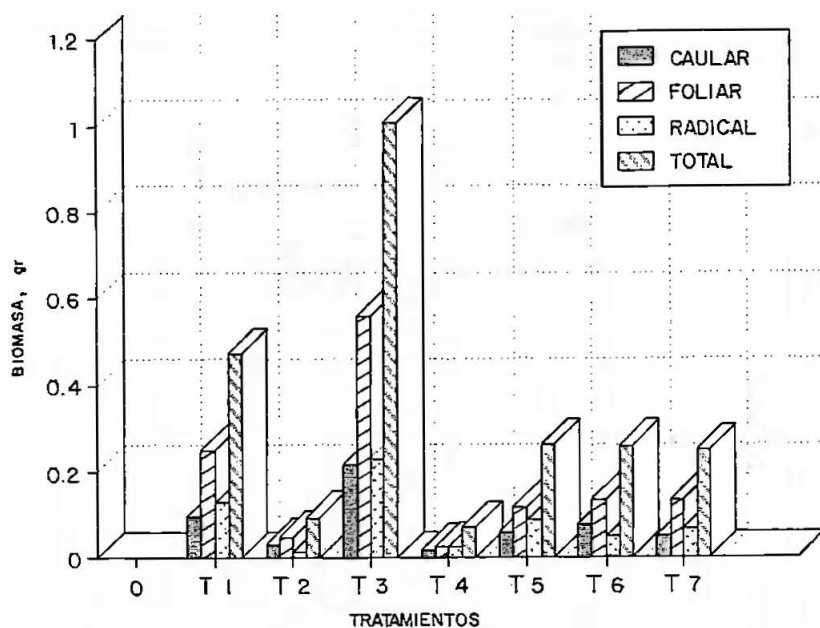


FIGURA 4. Biomasa Caulinar, Foliar, Radical y Total de las plántulas de *Cordia alliodora* a la edad de 9.5 meses.

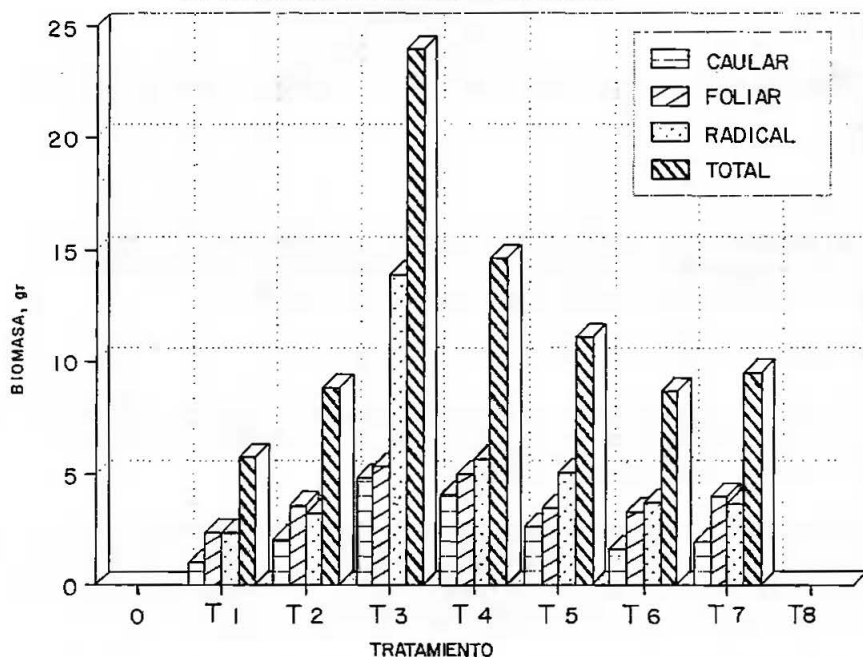


FIGURA 5. Biomasa Caulinar, Foliar, Radical y Total de las plántulas de *Cordia alliodora* a la edad de 13.5 meses.

La longitud de las plántulas a esta edad muestra a *A. appendicula* como el mejor tratamiento (Fig.6).

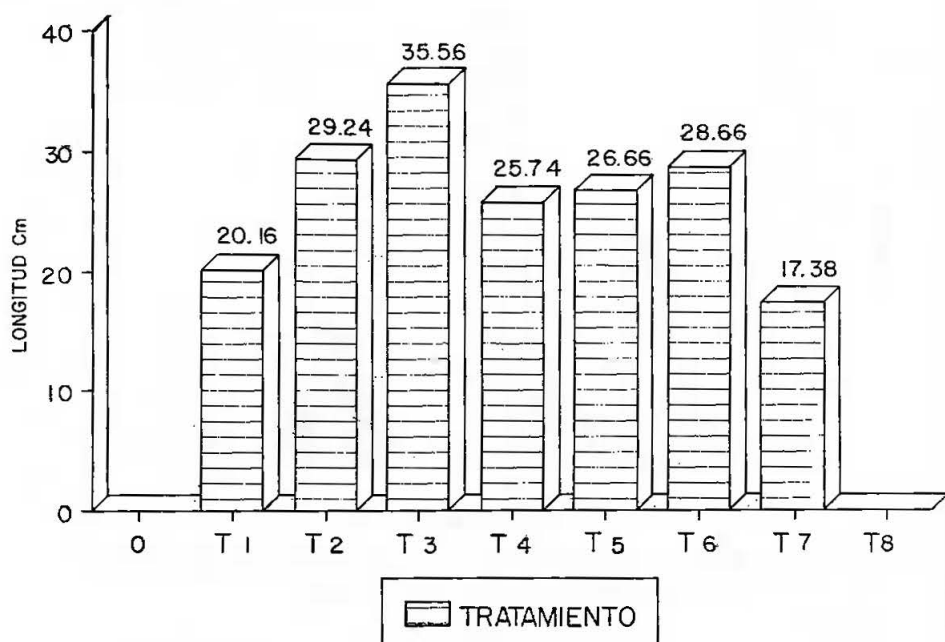


FIGURA 6. Longitud de las plántulas de *Cordia alliodora* a la edad de 13.5 meses.

El análisis de los rendimientos obtenidos por las plántulas, considerando todos los parámetros evaluados, permite establecer la siguiente secuencia de efectividad de las cepas inoculadas a la edad de 13.5 meses:

$$T3 > T4 > T5 > T7 > T6 > T2 > T1$$

Donde *A. appendicula* es el mejor tratamiento, le siguen *A. foveata* y *E. colombiana*, mientras que la mezcla de hongos, *G. occultum*, y *G. manihotis* obtuvieron los más bajos rendimientos.

A la edad de 15 meses se presentaron diferencias altamente significativas al nivel de 0.01 entre los tratamientos evaluados en función de la longitud, donde el mejor tratamiento es la mezcla de hongos, seguido por *A. appendicula* y todos los tratamientos son mejores que el testigo (Fig.7).

La biomasa caulinar, foliar, radical y total muestra que *E. colombiana* es el mejor tratamiento, seguido por *A. appendicula* y por la mezcla de hongos, así mismo, todos los tratamientos son mejores que el testigo (Fig. 8).

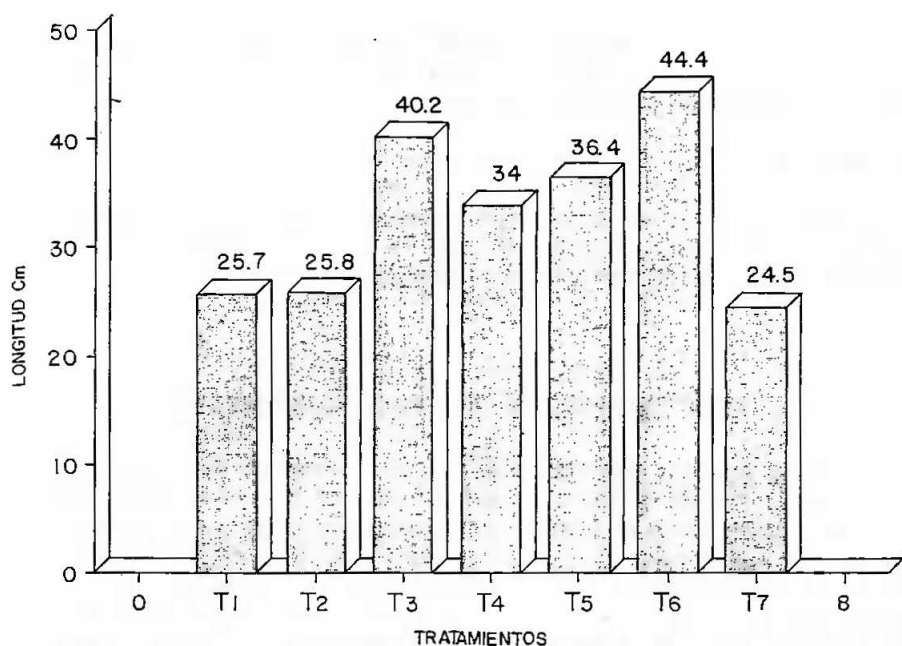


FIGURA 7. Longitud de las plántulas de *Cordia alliodora* a la edad de 15 meses.

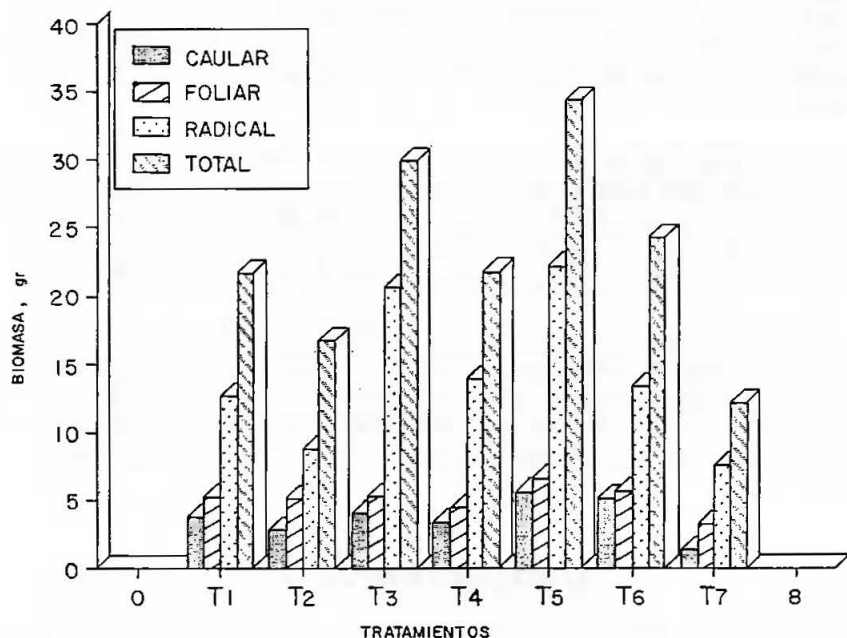


FIGURA 8. Biomasa Caulinar, Foliar, Radical y Total de las plántulas de *Cordia-alliodora* a la edad de 15 meses.

Un análisis de los rendimientos obtenidos por las plántulas, considerando todos los parámetros evaluados, permite establecer la siguiente secuencia de efectividad de las cepas inoculadas a la edad de 15 meses:

$$T5 > T3 > T6 > T4 > T1 > T2 > T7$$

Donde *E. colombiana* es el mejor tratamiento, le sigue *A. appendicula*, la mezcla de hongos, *A. foveata*, *G. manihotis* y *G. occultum*, y todos los tratamientos fueron mejores que las plantas no inoculadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- *C. alliodora* presentó tres etapas de crecimiento hasta la edad de 15 meses: la primera etapa de dormancia, hasta la edad de 7.5 meses, caracterizada por bajos incrementos en biomasa y longitud; en la segunda etapa ocurre la ruptura de la dormancia y se prolonga hasta la edad de 13.5 meses. En esta etapa se presentaron los mayores incrementos en biomasa y hubo mayor producción de brotes que de raíces; la tercera etapa, avanza hasta la edad de 15 meses. En esta etapa disminuye el incremento de biomasa, respecto a la etapa anterior y la producción subterránea es mayor que la aérea.
- La simbiosis ocurrió entre 7.5 y 9.5 meses con *G. manihotis*, *A. appendicula*, *E. colombiana* y con la mezcla de hongos; con *G. occultum* y *A. foveata* entre 9.5 y 13.5 meses, por lo cual se recomienda realizar la inoculación cuando las plántulas desarrollen por lo menos tres pares de hojas (7-8 meses de edad).
- Los mejores rendimientos se obtuvieron con *A. appendicula* por lo cual se puede recomendar para programas de inoculación en vivero; igualmente, *E. colombiana* y la mezcla de hongos como segunda opción. Los hongos *G. manihotis*, *G. occultum* y *A. foveata* no se consideran cepas eficientes para el crecimiento de *C. alliodora*, en las condiciones de esta investigación.
- Se recomienda seguir la metodología empleada en el presente trabajo para realizar ensayos con otras especies forestales y hacer seguimientos en condiciones de campo, especialmente en las primeras fases de crecimiento. Por los resultados encontrados se hace necesario investigar más sobre la relación entre la micorrización y la ruptura de estados dormantes de arbolitos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" y a la Universidad Nacional de Colombia la financiación y la colaboración en el desarrollo del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, B. 1987. Identificación de Micorrizas en *Tectaria grandis*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora* y *Tabebuia rosea* a nivel de viveros y plantaciones del Departamento de Antioquia. INDERENA. Servicio Nacional de Protección Forestal. Laboratorio Piedras Blancas. INFORME 1(1): 37-42.
- BOWEN, G. D. 1980. Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems, p. 165-190. In: P. Mikola [ed.] Tropical Mycorrhiza research. Clarendon Press Oxford.
- BURCKHARDT, E. & R. HOWELER. 1984. Efecto de la inoculación de cepas de Micorriza sobre el crecimiento de la Yuca en varios suelos naturales en el invernadero, pp. 140-153. In: & E. Sieverding, M. Sánchez & N. Bravo [ed.] Investigaciones sobre Micorrizas. Febr. 7-10, 1984. Universidad Nacional de Colombia. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Palmira.
- CONIF. 1983. Resumen de Investigaciones sobre la especie *Cordia alliodora* (Ruíz & Pabón) Oken "Laurel" y actualización de las investigaciones de Conif. Conif. Informes No. 2.
- HERRERA, R. A. & R. L. FERRER. 1980. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in Cuba, pp. 156-162. In: Mikola [ed.] Tropical Mycorrhiza Research. Clarendon Press Oxford.
- HURTADO, M. & E. SIEVERDING. 1985. Estudio del efecto de hongos formadores de Micorriza Vesículo-Arbuscular (MVA) en el desarrollo de cinco especies latifoliadas a nivel de vivero. IX Congreso Latinoamericano y II Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Agosto 26-30, 1985. Cali.
- JANOS, D. P. 1975. Effects of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on lowland tropical rainforest trees, p. 437-446. In: F. Sanders, B. Mosse & P. Tinker [ed.] Endomycorrhizas. Academic Press London.
- MOSSE, B. & D. S. HAYMAN. 1980. Mycorrhiza in Agricultural plants, p. 213-230. In: P. Mikola [ed.] Tropical Mycorrhiza Research. Clarendon Press Oxford.
- PATÍÑO, H. 1984. Las Micorrizas como componentes simbióticos de los sistemas selváticos tropicales - Implicaciones Ecológicas y Agronómicas, pp. 82-95. In: E. Sieverding, M. Sánchez & N. Bravo [ed.] Investigaciones sobre Micorrizas en Colombia. Memorias del Primer Curso Nacional sobre Micorrizas. Febr. 7-10, 1984. Universidad Nacional de Colombia. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Palmira.
- SIEVERDING, E. & S. TORO. 1988. Efecto de la Inoculación de hongos Micorrízicos VA en plántulas de Café (*Coffea arabica* L.) y de Té (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze), pp. 99-110. In: F. Orozco [ed.] Investigaciones sobre Micorrizas en Colombia No. 2. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Regional de Antioquia. Medellín.