

Respuesta de plántulas de *Cedrela odorata* L con el empleo de *Glomus cubense* y el acondicionador de suelos CTA-Humus®

Response of *Cedrela odorata* L seedlings with the use of *Glomus cubense* and the CTA-Humus® soil conditioner

Autores: Ing. Leyanet Michel-Cumba¹, Dr. C. Adrian Montoya-Ramos² Ing. Dayamí Viltres-Barban³, Ing. Gisel Álvarez-Rodríguez², MSc Benito Monroy-Reyes⁴.

Organismo: Grupo Empresarial Agroforestal de Montaña, Guantánamo. Cuba¹, Universidad de Guantánamo, Cuba², Instituto Nacional Agroforestal III Frente Oriental, Santiago de Cuba, Cuba³, Universidad de Guadalajara, Jalisco. México⁴

Email: montoya@cug.co.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar la respuesta de plántulas de *Cedrela odorata* L a la aplicación de *Glomus cubense* y CTA-Humus® en condiciones de vivero, se desarrolló un ensayo con semillas de *C. odorata*, peletizadas una hora antes de la siembra y asperjadas con el acondicionador de suelos CTA-Humus®. Se evaluó la altura (cm), número de hojas (U), diámetro del tallo (mm) la masa fresca y seca foliar (g) y se determinó el índice de esbeltez. Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete STATGRAPHICS Versión 5.1 separando la media a través de la prueba de Duncan. El estudio determinó que la aplicación combinada de *Glomus cubense* y CTA-Humus® es más efectiva en la obtención de posturas de alta calidad de *Cedrela odorata* representado en los mejores valores para las variables fisiológicas evaluadas con un índice de esbeltez de 1,768.

Palabras clave: *Cedrela odorata*; vivero; CTA-Humus®

Abstract

In order to evaluate the response of *Cedrela odorata* L seedlings to the application of *Glomus cubense* and CTA-Humus® in nursery conditions, a test was developed with *C. odorata* seeds, pelleted one hour before sowing and sprinkled with the CTA-Humus® soil conditioner. Height (cm), number of leaves (U), stem diameter (mm), fresh and dry foliar mass (g) were evaluated and the slenderness index was determined. For the statistical analysis, the STATGRAPHICS Version 5.1 package was used, separating the mean through Duncan's test. The study determined that the combined application of *Glomus cubense* and CTA-Humus® is more effective in obtaining high-quality *Cedrela odorata* seedlings represented in the best values for the physiological variables evaluated with a 1,768 slenderness index.

Keywords: *Cedrela odorata*; nursery; CTA-Humus®

Introducción

El cedro (*Cedrela odorata* L.) es una de las especies maderables tropicales más valiosas y de amplia distribución geográfica en América Latina y el Caribe. Su importancia como productora de madera preciosa, engloba aspectos económicos, ecológicos y sociales (Mesén, 2006). Por ello, es muy utilizada en plantaciones destinadas a reforestación. Siendo una limitante la producción eficiente de posturas. El manejo de los HMA, integrado a la producción de plántula en vivero, es indispensable para asegurar el éxito de adaptación de las repoblaciones bajo condiciones naturales (Allen et al., 2003); por tal motivo, es importante integrar paquetes tecnológicos diferentes como es el caso de los productos derivados de algas del género *Ascophyllum* y los hongos micorrizogénicos.

Evaluando lo antes descrito relacionado principalmente con el interés de diversificación de esta especie forestal de alto valor económico, la baja calidad de las posturas para su propagación, el uso de alternativas para su nutrición y mejor adaptabilidad a las condiciones de campo es probable que en la obtención de plántulas de *C. odorata* especie de alto valor comercial y ornamental muy solicitada en la actividad económica forestal (UICN 2017), estos tengan un efecto similar, imponiendo estudiarlos detalladamente. Por lo que se realizó este estudio con el evaluar la respuesta de plántulas de *C. odorata* L a la aplicación de *Glomus cubense* y CTA-Humus® en las condiciones edafoclimáticas y tecnológicas del vivero “Santa María”

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en el vivero de Santa María sobre un sustrato de suelo pardo sialítico mullido carbonatado con una proporción de materia orgánica 3:1. En el periodo de marzo de 2020 a septiembre de 2021. Se utilizaron semillas de *Cedrela odorata* L. cedidas por el proyecto de fitomejoramiento participativo de especies forestales del Instituto Forestal, las mismas fueron peletizadas una hora antes de la siembra con agua destilada y las micorrizas, según los criterios de Rivera y Fernández (2003). El acondicionador de suelos CTA- Humus® se asperjó en la parte superior del sustrato en el momento de la siembra según las dosis estipuladas por el proveedor.

Tratamientos

T1- (Testigo absoluto producción)

T2- Aplicación de *Glomus cubense*

T3 – Aplicación de CTA- Humus®

T4 – Aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense*

VARIABLES EVALUADAS

Variables de crecimiento: Estas fueron evaluadas a los 45 y 60 días posteriores al trasplante.

Altura de las plantas (cm.): Estas fueron medidas con una regla graduada, midiendo desde ras de tierra hasta el ápice.

Número de hojas (U): se contaron las hojas emitidas por las plantas en los diferentes momentos de medición.

Diámetro del pseudotallo (mm): se midió con un pie de rey a la altura de 1 cm del suelo.

Masa fresca total (g): se pesaron 20 submuestras de plántulas por tratamientos.

Masa seca total (g): se pesaron 20 submuestras de plántulas por tratamientos secadas a 70° C por espacio de una semana.

Con los datos anteriores se estimaron el índice de esbeltez: El índice de esbeltez se calculó mediante el cociente de la altura en cm entre el diámetro del tallo en mm, mediante la fórmula.

Diseño experimental y análisis estadístico

Los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza según el diseño empleado de bloque al azar con cuatro tratamientos y cinco réplicas por tratamiento. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, las comparaciones de medias se realizaron según el test de rangos múltiples de Duncan para el 5% de probabilidad de error (Duncan, 1955). Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete STATGRAPHICS Versión 5.1

Resultados y discusión

Análisis de la altura de las plantas.

En la respuesta altura de las plantas (Tabla 2), se encontró diferencias significativas entre tratamientos, los tratamientos estimulados son superiores a partir de los 120 días con relación al testigo, observándose que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento, en los diferentes momentos de medición.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos evaluados en la variable altura

Tratamientos	Altura (cm)		
	120 días	150 días	180 días
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
(T1) Testigo absoluto producción)	36,8 ± 1,436b	45,8 ± 1,436b	61,2 ± 1,857d
(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	36,3 ± 2,682b	48,3 ± 2,682b	69,5 ± 1,955c
(T3) Aplicación de CTA-Humus®	40,1 ± 2,084a	55,1 ± 2,084a	75,3 ± 1,304b
(T4) Aplicación de CTA-Humus® + <i>Glomus cubense</i>	41,4 ± 1, 869a	56,4 ± 1, 869a	80,6 ± 1, 576a

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

En vivero, la morfología y el estado nutrimental de las plántulas de *C. odorata* se mejoran con el uso de microorganismos y bioproductos. A partir de ello, es probable, así como lo demuestra Orikiriza *et al.* (2009) que cuando hubo un buen crecimiento radical, las plántulas presentaron una mayor capacidad de absorción de agua, nutrientes y oxígeno, favoreciéndoles tanto un buen crecimiento de sus demás estructuras, como un adecuado estado nutrimental.

Lozano *et al.*, (2015) enunciaron que el fenómeno de micorrización fue más efectivo donde las plantas se desarrollaron en condiciones de más baja disponibilidad de nutrientes, relación estudiada (suelo: abono orgánico 7:1), donde existió una mayor ganancia neta para las plantas con esta asociación. El hongo utilizó los productos del metabolismo de la planta para realizar sus funciones y a su vez le retribuyó a esta con el incremento en la absorción y traslocación de nutrientes, aportados por el estiércol, para realizar sus funciones vitales.

Análisis del diámetro del tallo de las plantas

En la siguiente Tabla (3) se encontró diferencias significativas entre tratamientos, los tratamientos estimulados son superiores con relación al testigo en comparación con el testigo, observando que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de CTA-Humus® + *Glomus cubense* ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento, en los dos momentos de medición.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos evaluados en la variable diámetro del tallo

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)		
	120 días	150 días	180 días
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
(T1) Testigo absoluto producción)	20,5 ± 1,195c	25,4 ± 1,550c	31,2 ± 0,807d
(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	19,9 ± 0,065c	24,7 ± 0,378c	35,5 ± 0,905c
(T3) Aplicación de CTA-Humus®	25,5 ± 0,306b	30,0 ± 0,894b	41,3 ± 0,004b
(T4) Aplicación de CTA-Humus® + <i>Glomus cubense</i>	29,9 ± 0,243a	35,6 ± 0,781a	45,6 ± 0,506a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

De acuerdo a Birchler *et al.* (1998) el diámetro nos da una aproximación de la sección transversal del transporte de agua, y está correlacionado con la sobrevivencia en campo. El contenido de sales en la solución del suelo (potencial hídrico) debe mantenerse por debajo de los límites de estrés de la planta, para así obtener un óptimo crecimiento y desarrollo de la planta (Birchler *et al.* 1998).

El estudio de los caracteres morfológicos y morfométricos a través de métodos exploratorios ha sido de gran utilidad para la caracterización de gran variedad de especies de plantas (Albert *et al.* 1991, 2002, Henderson 2006, Mondragón *et al.* 2007, Sánchez-Urdaneta *et al.* 2008).

Análisis de la variable: Número de hojas

Al analizar la variable número de hojas se puede apreciar, que hubo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 4) se encontró que los tratamientos estimulados son superiores con relación al testigo, y se aprecia que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de CTA-Humus® + *Glomus cubense* ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento a partir de los 180 días. Es un resultado lógico si se entiende que el efecto del estimulante y las micorrizas han favorecido la emisión de hojas en esta fase de crecimiento.

Tabla 4. Efecto de los distintos tratamientos en el número de hojas.

Tratamientos	Número de hojas (U)		
	120 días	150 días	180 días
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
(T1) (Testigo absoluto producción)	12,4 ± 0,024b	21,9 ± 0,613c	41,2 ± 0,244d
(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	13,9 ± 0,70b	28,2 ± 0,442b	49,5 ± 0,102c
(T3) Aplicación de CTA-Humus®	19,5 ± 0,826a	30,2 ± 0,112b	55,3 ± 0,044b
(T4) Aplicación de CTA-Humus® + <i>Glomus cubense</i>	19,8 ± 0,225a	39,7 ± 0,213a	56,6 ± 0,321a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Se destaca un efecto positivo de la aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* en el número de hojas, *Cedrela odorata*; Webb *et al.* (2000) citado por Ramírez (2014) encontraron que la respuesta frente a la fertilización, especialmente con nitrógeno, está relacionado al aumento en tejido foliar de plantas de esta especie. Asimismo, Benito y Chiesa (2000) citados por Ramírez (2015), indican que el nitrógeno ocasiona incrementos en el área foliar, el cual repercute en un mayor número y tamaño de las hojas.

En cultivos perennes como el cacao (Aguirre-Medina *et al.*, 2007) y café (Aguirre-Medina *et al.*, 2011) se ha registrado mayor desarrollo vegetal con la inoculación de microorganismos. Este hecho sugiere que el incremento en el desarrollo de la planta hospedera, puede deberse a una mayor capacidad de absorción de nutrientes.

Análisis de la variable Masa fresca total

En el estudio de la respuesta agronómica del cultivo se puede observar que al analizar la variable Masa fresca total, (Tabla 5), se encontró que los tratamientos estimulados son superiores con relación al testigo, y se aprecia que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento, en los dos momentos de medición. Y se evidencia que las plantas que fueron beneficiadas con la combinación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* mostraron mayor masa.

Tabla 5. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable: Masa fresca total en el momento del trasplante (180 días).

Masa fresca total (g)				
Momento del trasplante	Plántulas de <i>Cedrela odorata</i>			
	(T1) (Testigo absoluto producción)	(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	(T3) Aplicación de CTA-Humus®	(T4) Aplicación de CTA- Humus® + <i>Glomus cubense</i>
	Media	Media	Media	Media
	691,33c	747,25b	840,95b	858, 32a
EEx	2, 982			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

Se infiere que la aplicación del estimulante, reflejó los mejores valores, mostrando veracidad en el aumento de estas variables, dando una clara expresión de la diferencia que existe en el desarrollo vegetal de este cultivo bajo la incidencia de este producto. La aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* en momentos de elevada exigencia de producción o en momentos de estrés permite el refuerzo de la zona radicular necesario para la recuperación y reactivación de los cultivos.

Un nivel adecuado de nitrógeno como el que proporciona el CTA-Humus® ayuda a promover el desarrollo de tejidos robustos y lignificados, así como la elongación tallo y crecimiento suculento de la parte aérea en etapas tempranas y de crecimiento rápido (Landis et al. 1989). Por el contrario, altos niveles de nitrógeno en el sustrato conllevan a un desbalance entre la parte aérea y la parte radicular, y de esta manera se produce una acumulación de este elemento en el tejido foliar (Ramírez, 2015).

Análisis de la variable: Masa seca total

Al analizar la masa seca se evidencia que las plantas que fueron beneficiadas con la aplicación de CTA- Humus® + *Glomus cubense* ofrecen una mejor respuesta para esta variable. Se infiere que la aplicación, reflejó los mejores valores, mostrando veracidad en el aumento de estas variables, dando una clara expresión de la diferencia que existe en el desarrollo de este cultivo bajo la incidencia de estos productos, lo que mejora la posibilidad de éxito en la fase obtención de posturas de calidad.

Los resultados están influenciados por los nutrientes que aportan el CTA- Humus® + *Glomus cubense* al ser absorbido por las raíces y por su efecto en el incremento de la actividad microbiana cuando es segregado por las raíces, haciendo más eficiente la asimilación de los nutrientes, y con esto logra un equilibrio nutricional, mejorando la resistencia de las plantas a las condiciones adversas estresantes para el cultivo.

Tabla 6. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable Masa seca total en el momento del trasplante (180 días).

Masa seca total (g)				
Momento del trasplante	Plántulas de <i>Cedrela odorata</i>			
	(T1) (Testigo absoluto producción)	(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	(T3) Aplicación de CTA-Humus®	(T4) Aplicación de CTA-Humus® + <i>Glomus cubense</i>
	Media	Media	Media	Media
	28,53d	33,20c	36,25b	41, 43a
EEx	p0, 211			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

El CTA- Humus® posee un alto contenido en fósforo, sin embargo, las plántulas de *Cedrela odorata*, no existe un efecto marcado en relación al contenido de fósforo, de acuerdo a Ramírez (2014) la necesidad de este elemento se encuentra como última prioridad entre los requerimientos de macronutrientes. Por otra parte, Paniagua (2004) citado por Ramírez (2014) demostró que el fósforo tiene un efecto positivo en el crecimiento de altura y diámetro cuando el contenido de calcio aumenta, debido a prácticas como el encalado.

Análisis de la variable: Índice de Esbeltez

La relación altura/ diámetro o índice de esbeltez (*tabla 7*), es otro indicador que combina los valores de las variables altura y diámetro, con el fin de tener una mejor predicción de la calidad de la planta. En este sentido se debe subrayar que los valores obtenidos en el presente trabajo indican que las plántulas crecieron equilibradamente en altura y en diámetro, por lo que se obtuvieron plantas de “complexión” media.

Este índice relaciona la resistencia de la planta con su capacidad fotosintética (Toral, 1997). Se recomienda que los valores sean bajos, lo que indica una planta más robusta y con menos probabilidad de daño físico por la acción del viento, sequía o heladas en el sitio de plantación (Thompson, 1985).

Tabla 7. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable:

Índice de Esbeltez	altura (m)	diámetro (cm)	Índice
(T1) (Testigo absoluto producción)	2	2	62
(T2) Aplicación de <i>Glomus cubense</i>	5	5	58
(T3) Aplicación de CTA- Humus®	3	3	23
(T4) Aplicación de CTA- Humus® + <i>Glomus cubense</i>	6	6	68

Los resultados el índice de Esbeltez muestra que las plantas producidas en este sistema de producción tienen una buena capacidad para almacenar los carbohidratos, de acuerdo a Prieto *et al.* (2009), las plantas con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por fauna nociva y plantas con diámetros más pequeños no son capaces de sostener tallos elongados haciéndolos más vulnerables a sufrir daño.

La relación entre el índice de esbeltez y las variantes nutricionales aplicados en el estudio son inversamente proporcional, es decir, que a mayores cantidades se obtendrán menores valores de esbeltez, sin embargo, no es absolutamente cierto que esto sea beneficioso para la planta, ya que valores mayores de 10 indicarían una deficiencia en relación a este indicador y sobre todo el crecimiento de la calidad de la planta según lo indicado por Quiroz *et al.*, (2009).

Conclusiones

La aplicación separada y combinada de *Glomus cubense* y CTA-Humus® fue determinante en el crecimiento y vigor de las posturas de *Cedrela odorata*, representadas en las variables fisiológicas evaluadas.

El estudio determinó que de las variantes estudiadas la aplicación combinada de *Glomus cubense* y CTA-Humus® es la más efectiva en la obtención de posturas de alta calidad de *Cedrela odorata* representado en los mejores valores para las variables fisiológicas evaluadas y un índice de esbeltez de 1,768

Referencias bibliográficas

- Abdel-Fattah G.M. y Shabana Y.M. 2002. Efficacy of arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus clarum*) in protection of cowpea plants from root rot pathogen *Rhizoctonia solani*. J Plant Dis Protect. 109(2):207-215.
- Abdel-Fattah G.M., El-Haddadb S.A., Hafezc E.E., Rashadd Y.M. 2011. Induction of defense responses in common bean plants by arbuscular mycorrhizal fungi. Microbiological Research. 166: 268-281.
- Ahmed, Y. M. and Shalaby, E. A. 2012. Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield and fruit quality of cucumber. J. Hortic. Sci. Orna. Plants. 4(3):235-240.
- Almendros G., Dorado J. 2005. Molecular characteristics related to the biodegradability of humic acid preparations. Structural factors related to the biodegradability of laboratory-modified humic acid preparations. Eur. J. Soil Sci. 50, 227-236.
- Almendros G., Martín F., González-Vila F.J. 2007. Depolymerization and degradation of humic acids with sodium perborate. Geoderma, 39, 235–247.
- Azcón-Bieto, J. y Talon, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Ediciones. Universidad de Barcelona. McGraw-Hill. Interamericana. España. 515 p.
- Bittman. S.; Kowalenko, C.G.; Hunt, D.E.; Forge, T.A.; Wu, X. 2006. Starterphosphorus and broadcast nutrients on corn with contrasting colonization by mycorrhizae. Agron. J. 98: 394 – 401.
- Bolaños, B.M.M.; Rivillas O.C.A.; Suárez V.S. 2000. Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetera colombiana. Cenicafé, 51 (4): 245-262.
- Bolleta, A.; Venanzi, S.; Krügerl, H. 2002. Respuestas del cultivo de trigo a la inoculación con biofertilizantes en el sur de la provincia de Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Bordenane. Argentina. 6p.

- Bonfante P., Genre A. 2008. Plants and arbuscular mycorrhizal fungi: an evolutionary-developmental perspective. *Trends in Plant Science*. 13(9): 492-498.
- Bonfante P., Requena N. 2011. Dating in the dark: how roots respond to fungal signals to establish arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Current Opinion in Plant Biology*. 14(4):451-457.
- Guerra, S.B.E.; Chacón, M.R. 2012. Simbiosis micorrízica arbuscular y acumulación de aluminio en *Brachiaria decumbens* y *Manihot esculenta*. *Rev.Bio.Agro*, 10 (2): 87-98.
- Hernández, M., Nasarova, L., Chailloux, M. y Salgado, J. 2008. Evaluación agronómica de fertilizantes líquidos cubanos en el cultivo protegido del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido HA 3019. *Cultivos Tropicales*, vol. 29, no. 1, pp. 73-81. ISSN 1819-4087.
- Janovka D, Kubikova K, Kokoska L. 2003. Screening for antimicrobial activity of some medicinal plant species of traditional Chinese medicine. *Czech J Food Sci.*; 21(3):107-10.
- Jeong, B. R. 1996. Stem elongation and growth of *Mentha rotundifolia* in vitro as influenced by photoperiod, photon flux, and difference between day and night temperatures. *Acta Horticulturae*, vol. 440, p. 539-544.
- , I.; Montoya, L.J. 2015. Hongos formadores de micorrizas arbusculares y su efecto sobre la estructura de los suelos en fincas con manejos agroecológicos e intensivos. *Acta Agronómica*, 64 (4): 289-296.
- Luna-Ramírez, Miguel Ramón. José Raymundo Enríquez del Valle, Vicente Arturo, Velasco y José Luis Chávez, Servia. 2010. Efecto del sustrato y fertirriego en el crecimiento inicial de vitroplantas de *Musa* sp. cv. Roatán. *Naturaleza y Desarrollo*. 8 (2), 39p.
- Martín, G. M.; Rivera, R.; Pérez, A.; Arias, L. 2012. Respuesta de la *Canavalia ensiformis* a la inoculación micorrízica con *Glomus cubense* (cepa INCAM-4), su efecto de permanencia en el cultivo del maíz. *Cultivos Tropicales*.33(2): 20-28
- Martín, G.; González, P.; Rivera, R.; Arzola, J.; Pérez, A. 2014. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrízica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos ferralíticos rojos lixiviados. *Cultivos Tropicales*. 35(1): 86-91
- Martínez, R.V. 1994. El uso de los biofertilizantes. Curso de Agricultura Orgánica. La Habana: ICA.
- Mohammed, G.H. & W. E. Vidaver. 1988. Root production and plant development in tissue-cultured conifers. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 14:137-160.
- aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*. 102(5):867-73.
- Reyes, R. 2013. Efecto de la coinoculación de cuatro cepas de *Rhizobium* y dos de HMA sobre *Canavalia ensiformis* crecida en dos suelos cubanos. Tesis presentada en opción al grado de Ingeniero Agrónomo. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana. 36 p.
- Riera, M. 2003. Manejo de la biofertilización con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo ferralítico rojo. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana.
- Rivera, R.; Calderón, A.; Nápoles, María C. y Ruiz, L. 2012. La validación a escala productiva del biofertilizante EcoMic® y su aplicación conjunta con rizobios en el cultivo del frijol, en el centro y occidente del país. INCA. Mayabeque. 19 p. [En línea] [Consultado: abril de 2014]. Disponible en: www.inca.edu.cu/redmicorrizas/docs/extensiones/2010-2012Frijol.pdf.
- Rivera, R.; Fernández, F. 2003. La simbiosis micorrízica arbuscular. En: Rivera, R. y Fernández, K.(Eds). Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana., 166 p.

- Rivera, R.; Fernández, F.; Fernández, Kalyanne, Ruiz, L.; Sánchez, C. y Riera, M. 2007. Advances in the management of effective arbuscular mycorrhizal symbiosis in tropical ecosystem. En: Editores Hamel, C. y Plenchette, C. Mycorrhizae in Crop Production. Editorial Haworth Press, Binghamton, N. Y., p. 151-196. ISBN 978-1-56022-306-1. DOI: 10.13140/RG.2.1.1771.2162
- Xunzhong Zhang, Kehua Wang and E. H. Ervin. 2010. Optimizing Dosages of Seaweed Extract-Based Cytokinins and Zeatin Riboside for Improving Creeping Bentgrass Heat Tolerance. American Society of Agronomy.

Fecha de recibido: 21 dic. 2020

Fecha de aprobado: 20 feb. 2021