

Artículo científico

Efecto del EcoMic® y el Pectimorf® en el crecimiento de plántulas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham

Effect of EcoMic® and Pectimorf® on the growth of *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham seedlings

Katia Bover-Felices, Onel López-Vigoa, Maritza Rizo-Álvarez y Miguel Ángel Benítez-Álvarez

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: katia.bover@ihatuey.cu

Resumen

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey con el objetivo de evaluar el efecto de los bioproductos EcoMic® y Pectimorf® en el crecimiento en vivero de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Los tratamientos fueron: 1) testigo, 2) inoculación con EcoMic®, 3) imbibición en Pectimorf®, 4) inoculación con EcoMic® más imbibición en Pectimorf®. Se empleó un diseño totalmente aleatorizado, con tres réplicas. Las variables evaluadas fueron: emergencia de las semillas, altura de la plántula, número de ramas y longitud de la raíz. La emergencia fue superior (71,43 % de plántulas emergidas a los 35 días de efectuada la siembra) en el tratamiento que consistió en imbibir las semillas en Pectimorf® durante 16 h. El testigo resultó superior y difirió significativamente del resto en la variable número de ramas. En cuanto a la altura, la imbibición en Pectimorf® y el testigo no difirieron estadísticamente, y los tratamientos inoculados con EcoMic® solo y su combinación con Pectimorf® mostraron un menor crecimiento; no obstante, estos dos últimos incidieron en un mayor desarrollo radicular de las plántulas de leucaena. La imbibición en Pectimorf® durante 16 h incidió en una mayor emergencia de las semillas, mientras que los tratamientos inoculados con EcoMic® mostraron el mayor crecimiento radicular; ello indica que es posible acortar el período de vivero en esta especie.

Palabras clave: altura, inoculación, ramas, remojo, viveros.

Abstract

The study was conducted at the Pastures and Forages Research Station Indio Hatuey in order to evaluate the effect of the bioproducts EcoMic® and Pectimorf® on the growth in nursery of *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. The treatments were: 1) control, 2) inoculation with EcoMic®, 3) imbibition in Pectimorf®, 4) inoculation with EcoMic® plus imbibition in Pectimorf®. A completely randomized design was used, with three replications. The evaluated variables were: emergence from the seeds, seedling height, number of branches and root length. The emergence was higher (71,43 % of seedlings emerged 35 days after seeding) in the treatment that consisted in imbibing the seeds in Pectimorf® during 16 h. The control was higher and differed significantly from the others in the variable number of branches. Regarding height, the imbibition in Pectimorf® and the control did not differ statistically, and the treatments inoculated with EcoMic® alone and its combination with Pectimorf® showed lower growth; however, these last two ones had incidence on a higher root growth of the leucaena seedlings. The imbibition in Pectimorf® during 16 h caused higher emergence from the seeds, while the treatments inoculated with EcoMic® showed the highest root growth; this indicates that it is possible to reduce the nursery period in this species.

Keywords: height, inoculation, branches, imbibition, nurseries

Introducción

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. (leucaena) es una leguminosa forrajera que puede ser usada como complemento proteico para los animales. Su asociación con pastos naturales es una práctica que ha tenido una alta aceptación por parte de los productores (Sánchez *et al.*, 2011); sin embargo, su lento establecimiento dificulta su adopción en los sistemas ganaderos.

La asociación entre microorganismos de diferente naturaleza microbiológica se emplea para promover el

desarrollo de los cultivos y reducir su ciclo vegetativo (Martínez-Viera y Dibut, 2012). Desde hace varios años se reportan resultados sobre el efecto beneficioso que ejerce la simbiosis micorrízica en el crecimiento y la productividad de los cultivos, asociado en lo fundamental a una mayor absorción de nutrientes y agua (Ley-Rivas *et al.*, 2015; Ruiz-Sánchez *et al.*, 2015), así como a la mejora de la accesibilidad de las plantas a los nutrientes que se encuentran en formas menos asimilables (Velasco *et al.*, 2016).

En el ámbito mundial se reportan múltiples experiencias acerca de los beneficios de los hongos micorrízico-arbusculares –HMA– (Pérez *et al.*, 2015;), y en Cuba también se han obtenido muy buenos resultados (mayor altura, vigor y área foliar, incremento de los rendimientos, mayor aprovechamiento de los nutrientes y disminución de los fertilizantes) con la inoculación de cepas eficientes de HMA en diferentes cultivos de importancia económica (Cruz *et al.*, 2014).

Con respecto al Pectimorf® (producto obtenido a partir de una mezcla de oligogalacturónidos), la generalidad de los trabajos consultados refieren su capacidad de influir en diferentes procesos fisiológicos que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas (Álvarez y Reynaldo, 2015; Nápoles-Vinent *et al.*, 2016).

Sin embargo, en Cuba existen pocos reportes científicos publicados sobre el efecto de la inoculación de *L. leucocephala* cv. Cunningham con HMA (Flores-Bello *et al.*, 2008), mientras que del producto bioactivo Pectimorf® no se tienen referencias. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los bioproductos EcoMic® y Pectimorf® en el crecimiento en vivero de *L. leucocephala* cv. Cunningham.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey –provincia de Matanzas, Cuba–, ubicada geográficamente a 22° 48' N, 79° 32' W y a 19,9 msnm.

En el vivero se emplearon bolsas horadadas, de polietileno negro, de 1 kg de capacidad, en las cuales se depositó un sustrato compuesto por suelo Ferralítico Rojo y humus de lombriz en proporción 3:1. Se utilizaron semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham de siete meses de cosechadas, que fueron escarificadas con agua caliente durante tres minutos, según la metodología propuesta por González y Mendoza (1995).

Como cepa de HMA se usó *Glomus cubensis*, obtenida a partir de un inóculo micorrízico certificado que se produce en el departamento de biofertilizantes y nutrición de plantas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) –provincia de Mayabeque, Cuba–. Las semillas se inocularon según la técnica de recubrimiento, en proporción del 10 % de su peso, según se recomienda en el Manual de instructivo técnico del EcoMic® (INCA, 2003). El producto bioactivo Pectimorf® se obtuvo en el laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal

del INCA y se aplicó en una concentración de 10 mg L⁻¹, por el método de inmersión de las semillas durante 16 h.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres réplicas: 1) testigo, 2) inoculación con EcoMic®, 3) imbibición en Pectimorf® durante 16 h, 4) inoculación con EcoMic® más imbibición en Pectimorf® durante 16 h.

Se realizaron las siguientes evaluaciones a 20 plantas por tratamiento (de un total de 29):

- Emergencia: se contaron las plántulas emergidas con una frecuencia semanal, hasta los 35 días posteriores a la siembra.
- Altura: se evaluó semanalmente desde el nivel del suelo hasta el ápice de la rama apical, con una regla graduada en centímetros, hasta concluir la evaluación (cuando las plántulas alcanzaron una altura media de 30 cm).
- Número de ramas: mediante conteo visual, a los 30 días posteriores a la siembra y al concluir la evaluación.
- Longitud de la raíz: al concluir la evaluación se midió la longitud de las raíces de 20 plantas por tratamiento, con una regla graduada en centímetros.

Se realizó análisis de varianza y las medias se compararon mediante la dócima de Duncan (Duncan, 1955) para un 5 % de significación, después de verificarse que cumplieran con el ajuste de distribución normal y de homogeneidad de varianza. Se empleó el programa estadístico SPSS, en su versión 10.0 para Windows XP.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestra el porcentaje de plántulas emergidas en cada uno de los tratamientos, a los 35 días de efectuada la siembra.

El tratamiento que consistió en colocar las semillas en agua caliente durante 3 min. y después imbibirlas en Pectimorf® durante 16 h registró el mayor porcentaje de plántulas emergidas (71,43 %) a los 35 días después de la siembra. Es posible que este comportamiento obedezca a una brusca disminución de la dureza de las semillas de leucaena, lo cual ha sido informado por otros autores (González y Mendoza, 2008).

Además se plantea que el producto bioactivo puede estimular los procesos bioquímicos que dan origen a la germinación de las semillas, lo que propicia su aceleración (Izquierdo *et al.*, 2009), y los oligogalacturónidos que lo componen pueden regular los procesos relacionados con el crecimiento y el desarrollo (Messiaen y Van Cutsem, 1994).

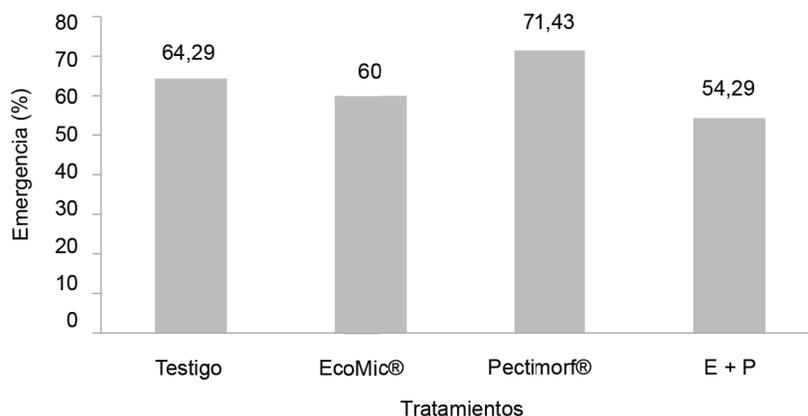


Figura 1. Porcentaje de plántulas emergidas en cada tratamiento.

Los tratamientos inoculados con EcoMic® y la combinación EcoMic® más Pectimorf® mostraron los valores más bajos de germinación (60,0 y 54,29 % respectivamente). En la literatura consultada no se hace referencia al uso del Pectimorf® para estimular la germinación de las semillas de las plantas de especies arbóreas; aunque se indica un potencial significativo en la elevación del vigor de otras especies, como el arroz, el frijol, el rábano, la morera y el sorgo (Pentón, *et al.*, 2011). En cuanto al EcoMic®, Noda y Castañeda (2012) hallaron una respuesta positiva de la inoculación de hongos micorrizógenos en la emergencia de semillas de *Jatropha curcas*, lo cual difiere de los resultados del presente estudio.

De igual forma, al analizar el efecto de los bioproductos en la altura de las plántulas (fig. 2), se observó que los tratamientos inoculados con EcoMic® y su combinación con Pectimorf® mostraron

un menor crecimiento y difirieron estadísticamente del testigo y del tratamiento inoculado con Pectimorf®, y estos últimos no difirieron entre sí.

Ello pudo deberse a que durante la primera etapa del establecimiento el HMA actúa de forma parasítica y demanda mayor flujo de fotosintatos, respecto a los beneficios que reporta a la planta (Pérez-Ortega, 2010). Además, la disponibilidad de nutrientes en el sistema determina la eficiencia de la simbiosis micorrízica, de forma tal que una alta disponibilidad hace decrecer la presencia de estructuras micorrízicas en el interior de las raíces. Por otra parte, el número de esporas de HMA se incrementa significativamente con el aumento del número de especies vegetales presentes (Pentón *et al.*, 2013), lo que no ocurre en condiciones de vivero.

En cuanto al número de ramas (fig. 3), el tratamiento control fue superior y difirió significativamente

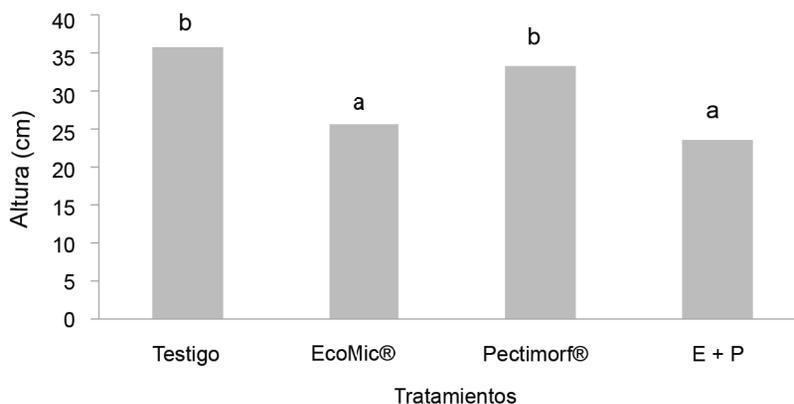


Figura 2. Efecto de los bioproductos en la altura de las plántulas.

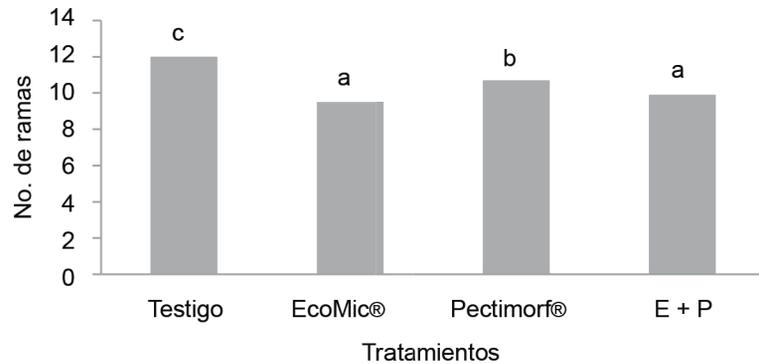


Figura 3. Efecto de los bioproductos EcoMic® y Pectimorf® en la emisión de ramas.

del resto, mientras que los tratamientos inoculados con EcoMic® (solo y en su combinación con Pectimorf®) mostraron los valores más bajos para esta variable. Estos variaron desde 9 ramas/planta cuando se empleó el EcoMic® solo y combinado con Pectimorf®, hasta 12 ramas/planta en el control. Ello coincide con lo informado por varios autores (Wencomo, 2004; Medina *et al.*, 2011) al estudiar el crecimiento de esta especie en vivero; no obstante, dichos valores se consideran bajos en comparación con los reportados por Medina y García (2010) en estudios que antecedieron a esta investigación, basados en el uso de sustratos alcalinos (22-27 ramas).

La longitud radicular se muestra en la figura 4. Se debe destacar que, a pesar de que la inoculación con EcoMic® no tuvo efecto notorio sobre la emergencia y la altura, influyó en un mayor desarrollo radicular de las plántulas de leucaena (17,33 cm), y aunque no difirió estadísticamente de la combinación EcoMic®/

Pectimorf® (14,6 cm) se observaron diferencias significativas al compararla con el testigo y con la imbibición en Pectimorf® (9,53 cm y 8,00 cm, respectivamente), los cuales no difirieron entre sí; ello indica que la inoculación con EcoMic® estimuló un mayor desarrollo del sistema radicular.

Resultados similares encontraron Flores-Bello *et al.* (2008) en plantas de leucaena micorrizadas con *Glomus etunicatum* y *Glomus intraradices*; además, coinciden con lo informado por varios autores en otros cultivos de interés (Pentón *et al.*, 2014; Ruíz-Sánchez *et al.*, 2016).

Este resultado pudo deberse a la relación simbiótica establecida, que beneficia a los hongos con el suministro de fuentes carbonadas provenientes de la planta, dentro de la cual se inducen señales específicas de la micorrización que influyen sobre el desarrollo de la raíz. Como se mencionó anteriormente, el establecimiento del hongo facilita el flujo de

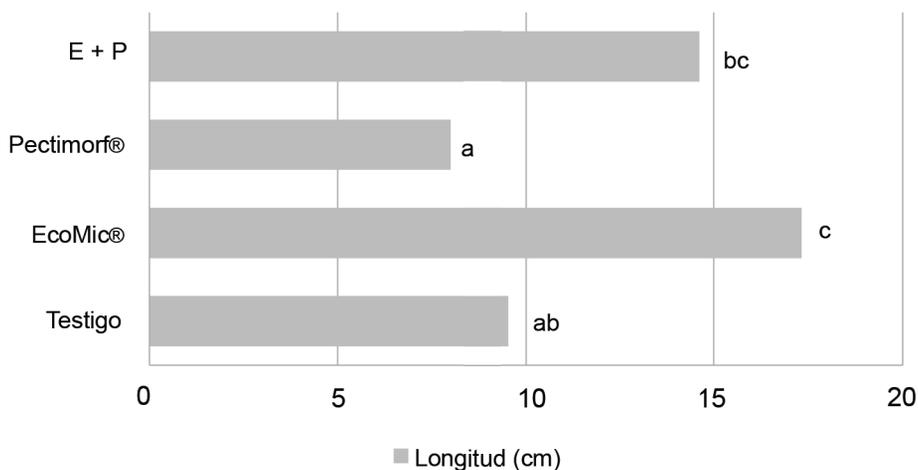


Figura 4. Efecto de los bioproductos EcoMic® y Pectimorf® en la longitud de las raíces.

fotosintatos desde la parte aérea hasta la zona de la raíz; el HMA utiliza una parte de estos fotosintatos para producir energía metabólica, y a través de esta vía asegura su mantenimiento y desarrollo; la otra parte se moviliza en forma de azúcares y lípidos de masa fúngica intra- y extrarradical (Pérez-Ortega, 2010).

Si se tiene en cuenta que la raíz constituye un órgano de reserva para el rebrote, además de sus funciones de anclaje y nutrición, el mayor desarrollo radical que se alcanzó en las plántulas durante la etapa de vivero debe influir posteriormente en una mayor exploración de la rizosfera y en la extracción de los nutrientes de las capas más profundas del suelo, aspectos importantes a considerar para enfrentar las condiciones adversas cuando se realice el trasplante en el campo.

De acuerdo con los resultados, se concluye que hubo un efecto positivo de la imbibición en Pectimorf® para la variable emergencia de las semillas, no así del EcoMic®. Por otra parte, la imbibición de las semillas en los dos bioproductos no estimuló significativamente la altura; mientras que la longitud radical de las plántulas mostró los mayores valores con el uso del EcoMic®, lo que indica que es posible acortar el período de vivero de esta especie.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, I. & Reynaldo, I. M. Efecto del Pectimorf® en el índice estomático de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*. 36 (3):82-87, 2015.
- Cruz, Yoanna; García, Milagro; León, Yarisli & Acosta, Yenssi. Influence the application of arbuscular mycorrhiza and the reduction of mineral fertilizer in tobacco seedlings. *Cultivos Tropicales*. 35 (1):21-24. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100003&lng=es&nrm=iso. [15/12/2016], 2014.
- Duncan, D. B. Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics*. 11 (1):1-42, 1955.
- Flores-Bello, María del R.; Aguilar-Espinosa, S.; García-Calvario, R.; Zamora-Cruz, Alejandra; Farias-Larios, J. & López-Aguirre, J. G. Inoculación con hongos micorrízicos arbusculares y el crecimiento de plántulas de leucaena. *Terra Latinoam*. 26 (2):127-131, 2008.
- González, Yolanda & Mendoza, F. Efecto del agua caliente en la germinación de las semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. *Pastos y Forrajes*. 31 (1):47-52, 2008.
- González, Yolanda & Mendoza, F. Efecto del agua caliente en la germinación de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 18 (1):59-65, 1995.
- INCA. Manual de instructivo técnico del EcoMic®. Permiso de Seguridad Biológica No. 41/02. Patente No. 22641. San José de las Lajas, Cuba, 2003.
- Izquierdo, H.; Núñez, Miriam; González, María C.; Proenza, Ruth & Cabrera, J. C. Influencia de un oligogalacturónido en la aclimatización de vitroplantas de banano (*Musa* spp.) del clon 'FHIA-18' (AAAB). *Cultivos Tropicales*. 30 (1):37-42, 2009.
- Ley-Rivas, J. F.; Sánchez, J. A.; Ricardo, Nancy E. & Collazo, Esther. Efecto de cuatro especies de hongos micorrizógenos arbusculares en la producción de frutos de tomate. *Agron. Costarricense*. 39 (1):47-59. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000100004&lng=en&nrm=iso. [05/09/2016], 2015.
- Martínez-Viera, R. & Dibut, A. D. *Biofertilizantes bacterianos*. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2012.
- Medina, María G. & García, D. E. *Validación de estrategias para la evaluación de especies forrajeras en vivero sometidas a sustratos alcalinos en el estado Trujillo, Venezuela. Manual técnico*. Trujillo, Venezuela: Instituto de Investigaciones Agrícolas. Manual técnico, 2010.
- Medina, María G.; García, D. E.; Moratino, P.; Clavero, T. & Iglesias, J. M. Macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles con *Morus alba*, *Leucaena leucocephala* y pastos. *Zootecnia Tropical*. 29 (3):301-311, 2011.
- Messiaen, J. & Van Cutsem, P. Pectic signal transduction in carrot cells: membrane, cytosolic and nuclear responses induced by oligogalacturonides. *Plant Cell Physiol*. 35 (4):677-689, 1994.
- Nápoles-Vinent, Sucleidis; Garza-Borges, Taymi & Reynaldo-Escobar, Inés M. Respuesta del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Lina a diferentes formas de aplicación del Pectimorf®. *Cultivos Tropicales*. 37 (3):172-177, 2016.
- Noda, Yolai & Castañeda, Lisset. Efecto del EcoMic® en la emergencia de plántulas de *Jatropha curcas*. *Pastos y Forrajes*. 35 (4):401-406, 2012.
- Pentón, Gertrudis; Oropesa, Katerine & Peñalver, P. L. Multiplicación de propágulos infectivos HMA en una plantación de morera (*Morus alba* L.). *Pastos y Forrajes*. 36 (1):22-27, 2013.
- Pentón, Gertrudis; Reynaldo, Inés; Martín, G. J.; Rivera, R. & Oropesa, Katerine. Uso del EcoMic® y el producto bioactivo Pectimorf® en el establecimiento de dos especies forrajeras. *Pastos y Forrajes*. 34 (3):281-294, 2011.
- Pentón, Gertrudis; Rivera, R. R.; Martín, G. J.; Oropesa, Katerine & Alonso, F. Manejo de *Canavalia ensiformis* coinoculada con HMA y *Rhizobium* inter-

- calada en plantaciones de morera (*Morus alba* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 31 (3):377-392, 2014.
- Pérez, L.; Hernán, D.; Ortiz, Z. & Marcela, Nehisy M. *Evaluación del uso de micorrizas en el cultivo de café (Coffea arabica) en etapa de producción en la finca El Petén comunidad Los Robles-Jinotega, Nicaragua*. Tesis Doctoral. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015.
- Pérez-Ortega, E. J. *Hongos micorrízicos arbusculares (HMA) para la bioprotección de patógenos en el cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. San José de las Lajas, Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 2010.
- Ruiz-Sánchez, M.; Muñoz-Hernández, Yaumara; Dell'Amico, J. M.; Simó-González, J. & Cabrera-Rodríguez, J. A. Evaluación de diferentes cepas de micorrizas arbusculares en el desarrollo de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones inundadas del suelo. *Cultivos Tropicales*. 37 (4):67-75, 2016.
- Sánchez, Tania; Lamela, L.; Miranda, Taymer; López, O. & Bover, Katia. Tecnologías alternativas: silvopastoreo. En: H. Ríos, Dania Vargas y F. R. Funes-Monzote, comps. *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. p. 157-174, 2011.
- Velasco, J.; Aguirre, G. & Ortuno, N. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. *J. Selva Andina Biosph.* 4 (2):71-83. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200004&lng=es&nrm=iso. [05/09/2016], 2016.
- Wencomo, Hilda B. Evaluación de 50 accesiones de *Leucaena* spp. en la fase de vivero. *Pastos y Forrajes*. 27 (4):321-329, 2004.

Recibido: el 4 de noviembre del 2016

Aceptado: el 10 de mayo del 2017