

Artículo científico

Influencia del EcoMic[®] y el Pectimorf[®] en el establecimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. cv. Cunningham

Influence of EcoMic[®] and Pectimorf[®] on the establishment of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. cv. Cunningham

Maritza Rizo-Alvarez, Dariel Morales-Querol, Tania Sánchez-Santana, Onel López-Vigoa, Yuseika Olivera-Castro, Miguel A. Benítez-Alvarez y Fernando Ruz-Suárez

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

Correo electrónico: maritza.rizo@ihatuey.cu

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del biofertilizante EcoMic[®], el producto bioactivo Pectimorf[®] y su combinación, sobre algunas variables morfobotánicas durante el establecimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) cv. Cunningham. Para ello se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas, y los siguientes tratamientos: T1: escarificación térmica (testigo), T2: inoculación con EcoMic[®], T3: imbibición en Pectimorf[®], T4: imbibición en Pectimorf[®] + inoculación con EcoMic[®]. Las variables altura, número de ramas y grosor del tallo se midieron hasta los 12 meses. Los mejores valores de cada variable se obtuvieron cuando, después de la escarificación térmica (T1), las semillas se inocularon con EcoMic[®] (T2) o se embebieron en Pectimorf[®] (T3), sin diferencias significativas entre ambos; mientras que el testigo presentó los menores valores. La altura se incrementó en T2 y T3 en un 12 %, con respecto a T1. Se concluye que la imbibición en Pectimorf[®] o la inoculación con EcoMic[®] de las semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham, posteriormente a la escarificación térmica, mejoró la respuesta biológica de las plantas durante el establecimiento en cuanto a su altura, número de ramas y grosor del tallo. De ahí que puedan utilizarse de manera indistinta, con vista a acortar dicho periodo en los sistemas ganaderos donde sea utilizada.

Palabras clave: altura, escarificación, inoculación, semillas.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the influence of the biofertilizer EcoMic[®], the bioactive product Pectimorf[®] and their combination, on some morphobotanical variables during the establishment of *Leucaena leucocephala* (Lam.) cv. Cunningham. For such purpose a randomized block design was used with three replicas, and the following treatments: T1: thermal scarification (control), T2: inoculation with EcoMic[®], T3: imbibition in Pectimorf[®], T4: imbibition in Pectimorf[®] + inoculation with EcoMic[®]. The variables height, number of branches and stem diameter were measured until the plants were 12 months old. The best values of each variable were obtained when, after thermal scarification (T1), the seeds were inoculated with EcoMic[®] (T2) or imbibed in Pectimorf[®] (T3), without significant differences between them; while the control showed the lowest values. The height increased in T2 and T3 by 12 %, with regards to T1. It is concluded that the imbibition in Pectimorf[®] or the inoculation with EcoMic[®] of the seeds from *L. leucocephala* cv. Cunningham, after thermal scarification, improved the biological response of the plants during the establishment regarding their height, number of branches and stem diameter. Hence they can be used indistinctly, in order to reduce such period in the animal husbandry systems where it is used.

Keywords: height, scarification, inoculation, seeds

Introducción

Las leguminosas cumplen funciones de gran relevancia agroecológica en los sistemas silvopastoriles (SSP), ya que mejoran la calidad de la dieta animal y aportan nitrógeno al sistema, lo que implica una ventaja desde el punto de vista biológico y económico. De ahí el interés de asegurar el establecimiento de estas especies en los sistemas.

Entre las leguminosas más utilizadas en los SSP se encuentra *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., debido al contenido de proteína cruda de su follaje (Petit-Aldana *et al.*, 2010), a su capacidad de rebrotar después de la poda o el ramoneo y de restablecerse rápidamente del estrés biótico o el abiótico, entre otros aspectos; sin embargo, esta

especie presenta dificultades para su establecimiento debido a la latencia de sus semillas.

En este sentido, el establecimiento constituye una de las etapas más vulnerables en el ciclo de vida de las plantas. En el caso de las especies con reproducción exclusiva por vía sexual, la persistencia depende del establecimiento de nuevas plántulas y de la longevidad de las plantas adultas (Ramos-Font *et al.*, 2015).

En la actualidad, el uso de los biofertilizantes y los productos bioactivos constituye una práctica común en la agricultura para reducir el período de establecimiento de los cultivos y, a su vez, mejorar la productividad; entre los más utilizados para este fin se encuentran el Azofert®, el EcoMic® y Pectimorf® (João *et al.*, 2016).

La aplicación de *Glomus mosseae* incrementó de manera significativa los indicadores del crecimiento (biomasa fresca foliar, biomasa seca radical y altura) en *L. leucocephala*, respecto a la adición de micorriza nativa; y, además, la infección micorrízica sobrepasó el 90 % de las raíces (Cuesta *et al.*, 2006). El producto bioactivo Pectimorf® se ha validado en caña, arroz, tomate y cítricos (Terrero, 2010) y también en sorgo (Pentón *et al.*, 2011), pero en leucaena solo se ha probado en condiciones de vivero (Bover-Felices *et al.*, 2017).

Es por ello que el objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de los bioproductos EcoMic® y Pectimorf® en algunas variables morfofitóticas, durante el establecimiento de *L. leucocephala* cv. Cunningham.

Materiales y Métodos

Localidad y ubicación geográfica. El experimento se realizó en 1,6 ha pertenecientes a las áreas de producción animal de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, la cual se ubica a 22° 48" N, 79° 32' O y a 19,9 msnm.

Características edafoclimáticas. Según la clasificación de Hernández-Jiménez *et al.* (2015), el suelo del área experimental se corresponde con un Ferralítico Rojo, con buen drenaje interno y pH entre 6,0 y 6,2. Durante el estudio (junio de 2015-junio de 2016) la temperatura media anual fue de 24,7 °C, en el período lluvioso fue de 26,5 °C mientras que en el poco lluvioso de 22,3 °C; y la precipitación media anual, de 1 637 mm (Estación Meteorológica Indio Hatuey).

Tratamientos y diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Las parcelas experimentales median 1 200 m². Los tra-

tamientos fueron: T1: escarificación térmica (testigo), T2: inoculación con EcoMic®, T3: imbibición en Pectimorf®, T4: imbibición en Pectimorf® más inoculación con EcoMic®.

Procedimiento experimental. Para la preparación y posterior aplicación de los tratamientos, las semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham (con siete meses de cosechadas) fueron escarificadas antes de la siembra con agua caliente a 80 °C durante 2 minutos (escarificación térmica, ET), de acuerdo con el proceder descrito por González y Mendoza (2008).

En las semillas que se trataron con EcoMic® [procedente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba, inoculante sólido que contiene el hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus cubense* Y. Rodr. & Dalpé], se empleó la técnica de recubrimiento, en una proporción del 10 % de su peso (con una mezcla formada por 600 mL de H₂O por cada kilogramo de este bioproducto); y cuando quedaron recubiertas por una película uniforme se secaron a la sombra, según se recomienda en el manual de instructivo técnico del EcoMic® (INCA, 2003).

En el caso del producto bioactivo Pectimorf®, procedente del laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal del INCA, las semillas se embebieron con este a una concentración de 10 mg L⁻¹ de H₂O, después de la ET, por el método de inmersión durante 16 h.

Preparación del suelo del área experimental. En correspondencia con el tipo de vegetación presente en el campo (pastos naturales, fundamentalmente), se realizó una preparación completa (rotura-pase de grada-cruce-pase de grada), y se conformaron franjas de 2 m de ancho y 320 m de longitud.

Siembra. La orientación de la siembra se efectuó de acuerdo con la trayectoria del sol (de este a oeste), para evitar el exceso de sombra entre los surcos; la densidad de siembra fue de 1 kg de semillas ha⁻¹, que se taparon con una capa de suelo de 1 cm. La distancia entre plantas fue de 0,20 m, y se dejó un espacio entre surcos de 5 m. El área se consideró establecida cuando las plantas alcanzaron una altura de 1,5-2,0 m (Seguí *et al.*, 2002).

Variables. Se midió la altura y el número de ramas desde que inició la emergencia de las plantas, y el grosor del tallo a partir de los tres meses hasta los 12 meses, con una frecuencia mensual y en 40 plantas por réplica, que representaron el 3 % del total de las plantas de leucaena.

La altura de la planta se midió con una regla graduada en centímetros, colocada perpendicularmente al suelo; el número de ramas se contó *in situ* en el campo experimental; y para medir el grosor del tallo se utilizó un pie de rey, el cual se colocó a una altura de 25 cm de la superficie del suelo.

Análisis estadístico. Se empleó el programa estadístico SPSS® versión 22.0 para verificar si los datos cumplían con la distribución normal a través de la prueba de Shapiro Wilk, así como con la homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene, y una vez comprobados esos supuestos se realizó un análisis de varianza. Las diferencias entre las medias se determinaron mediante la dócima de Duncan, para un 5 % de significación.

Resultados y Discusión

Al analizar el comportamiento de las variables que se evaluaron durante el establecimiento (tabla 1), se constató que no hubo diferencias significativas cuando se aplicaron los tratamientos T2 y T3, que difirieron estadísticamente de T4 y de T1; en el caso de la altura, estos dos últimos no difirieron entre sí. Ello indica que los dos bioproductos (EcoMic® y Pectimorf®) pueden ser un complemento adicional para la nutrición de esta arbórea después de romper la dormancia con la ET.

En esta etapa los mayores valores de cada variable se obtuvieron cuando, después de la ET, las semillas se embebieron en Pectimorf® o se inocula-

ron con EcoMic®; y los menores, en el testigo. La altura se incrementó en un 12 % respecto a la de T1, lo cual es importante si se tiene en cuenta que *L. leucocephala* cv. Cunningham, por su condición de arbórea, es una planta de crecimiento lento, y esta puede ser una desventaja para su utilización en los SSP.

Duran-Alvernia (2017) planteó que la mayoría de las leguminosas arbóreas tienen un crecimiento lento en la primera fase, lo cual las hace vulnerables a la competencia con las plantas arvenses y los predadores durante el establecimiento. De ahí que este período constituya una de las etapas más difíciles en el fomento de un sistema, ya que es preciso combinar las condiciones inherentes al suelo, al clima y a las características de la variedad.

De acuerdo con lo señalado por Bonareri-Oruru y Mugendi-Njeru (2016) la respuesta positiva de las plantas (mayor crecimiento) a la aplicación del EcoMic® se debe a que es un biofertilizante compuesto por hongos micorrízico arbusculares (HMA), que proveen o mejoran la disponibilidad de nutrientes. También intervienen en la absorción del fósforo del suelo (Bagyaraj *et al.*, 2015; Guisande-Collazo *et al.*, 2016).

El fósforo es uno de los nutrientes más limitantes, y resulta esencial para el crecimiento de los cultivos. Tiene además otros efectos beneficiosos, como el control de los patógenos de las raíces; es parte integral de la actividad celular, y establece sinergias

Tabla 1. Efecto del Pectimorf®, el EcoMic® y su combinación en algunas características morfológicas.

Indicador	Tratamiento	n	Media ± EE	Sig.
Altura (cm)	T1	1 200	128,0 (± 1,81) ^b	***
	T2	1 200	143,2 (± 2,03) ^a	
	T3	1 200	143,0 (± 2,07) ^a	
	T4	1 200	126,9 (± 1,84) ^b	
Grosor del tallo (mm)	T1	840	8,1 (± 0,13) ^c	***
	T2	840	9,8 (± 0,15) ^a	
	T3	840	10,0 (± 0,17) ^a	
	T4	840	8,9 (± 0,13) ^b	
Número de ramas	T1	1 200	7,1 (± 0,18) ^c	***
	T2	1 200	8,6 (± 0,18) ^a	
	T3	1 200	8,7 (± 0,19) ^a	
	T4	1 200	7,8 (± 0,16) ^b	

Medias con diferentes superíndices en una misma columna difieren significativamente a $p < 0,05$, $***p < 0,001$.

T1: escarificación térmica (testigo), T2: inoculación con EcoMic®, T3: imbibición en Pectimorf®, T4: imbibición en Pectimorf® más inoculación con EcoMic®.

con otros microorganismos beneficiosos del suelo (Bagyaraj *et al.*, 2015).

Dantas *et al.* (2015) señalaron que los HMA incrementan el volumen radicular de la planta, lo que permite una mayor extensión de las raíces en la rizosfera y, por lo tanto, una mayor cantidad de esporas que facilitan la captación de nutrientes. De ahí la respuesta positiva al utilizar este bioproducto durante el establecimiento de *L. leucocephala*.

Similar comportamiento fue hallado por João *et al.* (2016) con la aplicación de HMA (*Funneliformis mosseae*) en el cultivo de la yuca, lo que originó incrementos significativos ($p < 0,001$) en todas las variables evaluadas. Se lograron plantas más vigorosas, con un mayor crecimiento y un incremento en altura de 21 %. Asimismo, los rendimientos de las raíces comestibles se elevaron con respecto al control, y las esporas micorrízicas se incrementaron ocho veces; ello indicó la efectividad de las micorrizas en estas condiciones edáficas.

En el caso del Pectimorf[®], se encontró un efecto positivo en las variables en estudio, con énfasis en la altura de las plántulas y de las plantas adultas. Este bioproducto influye en la activación de la división celular y en la elongación de las paredes celulares, según lo planteado por Izquierdo *et al.* (2014). Además, se ha comprobado su efecto bioestimulador en la altura de las plantas de la leguminosa herbácea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. var. Lina, de acuerdo con el informe de Nápoles-Vinent *et al.* (2016).

Es válido resaltar que PectiMorf[®] es una mezcla de oligosacáridos pécticos, obtenida a partir de materias primas producidas en Cuba por la agroindustria citrícola –específicamente el ácido péctico– (Cevallos, 2000). Tiene como componente activo una mezcla de oligogalacturónidos (OGs) –estructuras funcionales de la pared celular pertenecientes al grupo de las pectinas (Mederos-Torres y Hormaza-Montenegro, 2008).

Se considera que los OGs desencadenan procesos fisiológicos de regeneración y división de la pared celular, al estimular la síntesis de sustancias que actúan en esos procesos (Cabrera, 2000). Todo ello origina modificaciones en la arquitectura de las raíces, como demostraron Hernández *et al.*, (2007) en *Arabidopsis thaliana*.

Por otro lado, al emplear Pectimorf[®] en las semillas de leucaena en condiciones de vivero, Bover-Felices *et al.* (2017) obtuvieron un resultado favorable, específicamente en el porcentaje de plántulas emergidas (71,43 %).

No se encontró efecto significativo cuando se combinaron los bioproductos, lo cual difiere de lo reportado por Pentón *et al.* (2011) en una evaluación de la respuesta de las variables altura efectiva, grosor de la base del tallo, número de hojas abiertas y largo de las hojas, en *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

A su vez Ayala-Boza *et al.* (2013), al evaluar el efecto de los biofertilizantes Azofert[®] y EcoMic[®] y del bioestimulante Pectimorf[®] sobre la altura y el rendimiento y sus componentes en las variedades de soya Conquista e INCA soy-27, no encontraron diferencias significativas entre el uso de los bioproductos de forma independiente ni en sus combinaciones.

En este sentido, Corbera y Nápoles (2013) señalaron que los OGs presentes en el Pectimorf[®] han mostrado interacción sinérgica con otros bioproductos (Azofert[®], EcoMic[®]); a nivel de laboratorio, otros autores demostraron que este también puede tener efecto antagónico, principalmente la mezcla de OGs con auxinas, la cual disminuye la expresión de genes y enzimas asociadas a la actividad auxínica (Kollárová *et al.*, 2012; Savatin *et al.*, 2013).

Vázquez y Torres (2006) informaron que el exceso de sustancias con efecto enraizador inhibe la formación del callo y, con ello, el inicio del enraizamiento del esqueje. Este proceso es liderado por hormonas, y es posible que la mezcla o combinación cause una desorganización hormonal en el interior de las células que dificulte la ocurrencia de los procesos de elongación, diferenciación y división celular (Doll *et al.*, 2013). Al respecto, Ramos-Hernández (2014) halló efectos antagónicos entre las combinaciones de bioproductos en diferentes cultivos.

Se concluye que la imbibición en Pectimorf[®] o la inoculación con EcoMic[®] de las semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham, posteriormente a la escarificación térmica, mejoró la respuesta biológica de las plantas durante el establecimiento en cuanto a su altura, número de ramas y grosor del tallo. De ahí que puedan utilizarse de manera indistinta, con vista a acortar dicho período en esta especie en los sistemas ganaderos donde sea utilizada. Asimismo, se recomienda realizar otras evaluaciones con la combinación de estos dos bioproductos.

Referencias bibliográficas

- Ayala-Boza, P. J.; Tornés-Olivera, N. & Reynaldo-Escobar, Inés M. Efecto de biofertilizantes y Pectimorf[®] en la producción de soya (*Glycine max* L.) en condiciones de secano. *Granma Ciencia*. 17 (2):1-11, 2013.

- Bagyaraj, D. J.; Sharma, M. P. & Maiti, D. Phosphorus nutrition of crops through arbuscular mycorrhizal fungi. *Curr. Sci.* 108 (7):1288-1293, 2015.
- Bonareri-Oruru, Marjorie & Mugendi-Njeru, E. Upscaling arbuscular mycorrhizal symbiosis and related agroecosystems services in smallholder farming systems. *BioMed Research International*. 2016:1-12. <https://www.hindawi.com/journals/bmri/ai/>. [23/05/2018], 2016.
- Bover-Felices, Katia; López-Vigoa, O.; Rizo-Álvarez, Maritza & Benítez-Álvarez, M. A. Efecto del EcoMic® y el Pectimorf® en el crecimiento de plántulas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):102-107, 2017.
- Cabrera, J. C. *Obtención de una mezcla de (1-4) α-D oligogalacturónidos bioactivos a partir de un grupo de subproductos de la industria citrícola*. Tesis de doctorado. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2000.
- Cevallos, A. M. *Establecimiento de una metodología eficiente en el proceso de embriogénesis somática en el cultivo de café (Coffea spp.) mediante el uso de marcadores morfohistológicos y moleculares*. Tesis de Doctorado. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2000.
- Corbera, J. & Nápoles, María C. Efecto de la inoculación conjunta *Bradyrhizobium elkanii*-hongos MA y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar INCASOY-27. *Cultivos Tropicales*. 34 (2):5-11.
- Cuesta, I.; Rengifo, Emelina; Ferrer, Anairad & Leyva, Ibian. Impacto de *Glomus mosseae* en la agroforestería. *XV Congreso Científico. Programa y resúmenes*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. p. 119-120, 2006.
- Dantas, B. L.; Weber, O. B.; Neto, J. P. M.; Rossetti, A. G. & Pagano, Marcela C. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em pomar orgânico no semiárido cearense. *Cienc. Rural*. 45 (8):1480-1486, 2015.
- Doll, Ursula; Norambuena, Catherine & Sánchez, O. Efecto de la aplicación de IBA sobre el enraizamiento de estacas en seis especies arbustivas nativas de la región mediterránea de Chile. *Idesia (Arica)*. 31 (3):65-69, 2013.
- Duran-Alvernia, H. *Caracterización de diez especies arbóreas nativas con potencial para el establecimiento de sistemas silvopastoriles*. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnólogo Agroforestal. Curumaní, Colombia: Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2017.
- 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.
- Guisande-Collazo, Alejandra; González, L. & Souza-Alonso, P. Impact of an invasive nitrogen-fixing tree on arbuscular mycorrhizal fungi and the development of native species. *AoB Plants*. 8. <https://academic.oup.com/aobpla/article/doi/10.1093/aobpla/plw018/2609532>. [20/03/2018], 2016.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Hernández, M.; Beltrán, E. & Soriano, L. El crecimiento de la raíz de *Arabidopsis thaliana* es afectado por un oligogalacturónido estimulador de defensa. *Ciencia Nicolaita*. (49):141-154, 2007.
- INCA. *Manual de instructivo técnico del EcoMic®. Permiso de Seguridad Biológica No. 41/02. Patente No. 2264*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2003.
- Izquierdo, H.; González, María C. & Núñez, Miriam de la C. Estabilidad genética de las plantas de banano (*Musa* spp.) micropropagadas con reguladores del crecimiento no tradicionales. *Biotecnología Aplicada*. 31 (1):18-22, 2014.
- João, J. P.; Mutunda, M. P.; Taíla, A. F. & Rivera-Espinosa, R. Potencialidad de los inoculantes micorrízicos arbusculares en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Kibala, Angola. *Cultivos Tropicales*. 37 (2):33-36, 2016.
- Kollárová, Karin; Zelko, I.; Henselová, Mária; Capek, P. & Lišková, Desana. Growth and anatomical parameters of adventitious roots formed on mung bean hypocotyls are correlated with galactoglucomannan oligosaccharides structure. *Scientific World Journal*. 2012, 2012.
- Mederos-Torres, Yuliem & Hormaza-Montenegro, Josefá. Consideraciones generales en la obtención, caracterización e identificación de los oligogalacturónidos. *Cultivos Tropicales*. 29 (1):83-90, 2008.
- 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.
- 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.

- Petit-Aldana, Judith; Casanova-Lugo, F. & Solerio-Sánchez, F. Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en un banco de forraje. *Revista Forestal Venezolana*. 54 (2):161-167, 2010.
- Ramos-Font, María E.; González-Rebollar, J. L. & Robles-Cruz, Ana B. Dispersión endozoócara de leguminosas silvestres: desde la recuperación hasta el establecimiento en campo. *Ecosistemas*. 24 (3):14-21.
- Ramos-Hernández, Leudiyanes. *Uso de Pectimorf®, fitomas-E e inóculos microbianos para el enraizamiento de esquejes y el crecimiento de posturas de guayaba (Psidium guajava, L.) enana roja cubana*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2014.
- Savatin, D. V.; Suárez, L.; Salvi, G.; De Lorenzo, Giulia; Cervone, Felice & Ferrari, Simone. The non-traditional growth regulator Pectimorf® is an elicitor of defense responses and protects *Arabidopsis* against *Botrytis cinerea*. *J. Plant Pathol.* 95 (1):177-180, 2013.
- Seguí, Esperanza; Machado, R. & Wencomo, Hilda B. I. *Informe final del Proyecto Caracterización botánica y morfoagronómica de una colección de Leucaena spp. y selección de las mejores accesiones para los sistemas agroforestales*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2002.
- Terrero, J. C. *Evaluación de 3 sustancias biostimulantes en el cultivo del pepino (Cucumis sativus, L.) en condiciones de organopónico*. <http://www.monografias.com/trabajos46/cultivo-pepino/cultivo-pepino.shtml>. [13/12/2017], 2010.
- Vázquez, E. & Torres, S. *Fisiología vegetal*. Editorial Félix Varela: La Habana, 2006.

Recibido el 10 de abril del 2018

Aceptado el 5 de septiembre del 2018