



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

cpc@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión
Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Nápoles-Vinent, Sucleidi; Medina-Mitchell, Víctor Manuel; Serra-Díaz, Manuel; Orberá-Ratón, Teresa; Reynaldo-Escobar, Inés María; Ferrera-Fabré, Juan Andrés
IMPACTO DE LOS PRODUCTOS NATURALES PECTIMORF® Y BIOPREPARADO
BACTERIANO RIZOSFÉRICO EN LA PRODUCCIÓN DE MORINGA OLEIFERA LAM EN
VIVERO

Ciencia en su PC, núm. 3, julio-septiembre, 2017, pp. 53-65
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181353026005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**IMPACTO DE LOS PRODUCTOS NATURALES PECTIMORF® Y
BIOPREPARADO BACTERIANO RIZOSFÉRICO EN LA PRODUCCIÓN DE
MORINGA OLEIFERA LAM EN VIVERO**

**IMPACT OF NATURAL PRODUCTS PECTIMORF® AND RHIZOSPHERIC
BACTERIAL BIOPREPARATION ON THE PRODUCTION OF MORINGA
OLEIFERA LAM IN NURSERY**

Autores:

Sucleidi Nápoles-Vinent, sucleidis@uo.edu.cu¹

Víctor Manuel Medina-Mitchell, cpc@megacen.ciges.inf.cu¹

Manuel Serra-Díaz, cpc@megacen.ciges.inf.cu²

Teresa Orberá-Ratón, cpc@megacen.ciges.inf.cu²

Inés María Reynaldo-Escobar, cpc@megacen.ciges.inf.cu. Instituto Nacional
de Ciencias Agrícolas. Mayabeque, Cuba.

Juan Andrés Ferrera-Fabré, cpc@megacen.ciges.inf.cu¹

¹Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía.
Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Oriente, Centro de Estudios de Biotecnología Industrial.
Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

El estudio realizado con el producto bioactivo Pectimorf® y el biopreparado bacteriano (Brevibacillus borstelensis B65) de producción nacional tuvo como objetivo evaluar el efecto estimulante de ambos en el estadio inicial del cultivo de la moringa (Moringa oleifera Lam.). Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas y se seleccionaron cinco plantas por réplica como muestra. Se evaluó el comportamiento de la germinación a los 30, 45 y 60 días; longitud de las posturas, longitud del sistema radical y número de hojas. Las posturas procedentes de semillas tratadas con Pectimorf® y el bioproducto B65, de forma aislada, mostraron diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos en todos los parámetros del crecimiento evaluados. Estos resultados, dados a conocer por primera vez en el cultivo de moringa, ofrecen una alternativa viable para la protección del medioambiente.

Palabras clave: bioabono, rizobacterias benéficas, producto bioactivo.

ABSTRACT

The study carried out with the product bioactive Pectimorf® and the bacterial biopreparad (Brevibacillus borstelensis B65) of national production, it was with the objective of evaluating the stimulating effect of both in the initial of the cultivation of the moringa (Moringa oleifera Lam.). You employment a block design to run off with with four treatments and four replicas selecting five plants for replicas like sample. The behavior of the germination was evaluated; at the 30, 45 and 60, longitude of the postures, longitude of the radical system and number of leaves. The postures coming from seeds tried with Pectimorf® and the bioproduct B65 in an isolated way showed significant differences regarding the other treatments in all the evaluated parameters of growth. These results to know for the first time in the cultivation of Moringa, offer a viable alternative for the protection of the environment.

Key words: Bioabono, beneficent rizobacterias, product bioactive.

INTRODUCCIÓN

En Cuba el desarrollo de la ganadería requiere de la búsqueda de alternativas para la alimentación, por lo que se han investigado con este objetivo árboles y arbustos forrajeros (Bernal, Oquendo, Suárez, Alonso y Vela; 2013). En la actualidad se le presta atención al desarrollo de otras especies, como *Moringa oleifera* Lam, que es una planta forrajera de excelente calidad, con niveles de proteínas, vitaminas y minerales idóneos para la alimentación de animales (Garavito, 2008).

Por otra parte, la moringa es considerada como uno de los árboles más útiles del mundo (Becker & Nair, 2004). Se utiliza como ornamental, combustible doméstico, fertilizante, en la depuración de aguas y la obtención de aceite; es melífera, fuente de hormonas promotoras del crecimiento vegetal, de medicamentos y en la producción de biogás (Gopalan, Rama & Balasubramanian, 2007).

Varios estudios citados por Ramanchandran & Gopalakrishman (2008) reportaron que el cultivo de moringa es una planta de rápido crecimiento y de fácil propagación, tanto por semilla como por material vegetativo; aunque para ser trasplantada a regiones tropicales conviene obtener el árbol por semilla porque producirá raíces más largas (Bodner & Gerau, 2008). No obstante, Cuba cuenta con una amplia gama de productos bioactivos, dentro de ellos puede citarse el Pectimorf®, que es un estimulante del enraizamiento, crecimiento y diferenciación celular de diferentes especies vegetales; además, puede activar los mecanismos de defensa y disminuir o atenuar el estrés ambiental de las plantas, según se describe en la patente del producto (Terry, Ruiz, Tejeda y Reynaldo, 2014).

La fertilización de las posturas de moringa se realiza con sustratos orgánicos como el humus de lombriz de tierra y el compost (Wright, 2009). El humus incrementa el contenido de nutrientes esenciales y mejora la estructura del suelo, pero carece de fitohormonas, que influyen directamente sobre el crecimiento de las plantas (Hidalgo, Matta & Harkess, 2006). Las hormonas vegetales pueden ser suministradas a las plantas a través de la actividad fisiológica de las bacterias rizosféricas estimuladoras del crecimiento vegetal (RPCV) (Sayyed, Chincholkar, Reddy, Gangurde & Patel, 2013).

Recientemente se informaron las potencialidades estimuladoras del crecimiento vegetal del aislado rizosférico *Brevibacillus borstelensis* B65. La bacteria produce enzimas degradadoras de residuales de origen vegetal ricos en celulosa y pectina, polímeros que utiliza como fuentes de C y energía. De esta manera se facilita el aumento de la población bacteriana en el suelo y como consecuencia se potencian sus efectos positivos sobre el desarrollo de los cultivos (Orberá, Yano, Gámez, Segal, Serrat y Ramos, 2012).

Sin embargo, existen pocos trabajos que refieran los beneficios que ejercen las especies de *Brevibacillus* sobre la germinación y el desarrollo de las plantas, a pesar de abundar en la rizosfera y los tejidos endofíticos de diversos cultivos; así como las aplicaciones de productos de nueva generación de producción nacional para la estimulación del sistema radicular en el establecimiento de este cultivo. Esto conllevó a evaluar el efecto del producto bioactivo PectiMorf® y el bioproducto bacteriano elaborado a partir del aislado de *Brevibacillus borstelensis* B65, de forma conjunta y aislada, sobre el cultivo de *Moringa oleífera* Lam, en la fase de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante los meses de febrero-marzo de 2016 en la finca La Popular, ubicada en el poblado El Caney, Santiago de Cuba; destinada principalmente a la cría de animales de diferentes especies. Se utilizó el cultivo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam), se emplearon semillas certificadas procedentes de la finca de semillas de la provincia.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas (T1, T2, T3, T4: tratamientos; I, II, III y IV: réplicas). Se seleccionaron 20 plantas de cada tratamiento (5 por cada réplica) al azar y se desecharon las plantas de los extremos para evitar el efecto de borde.

Tratamientos empleados en la investigación

Tratamiento control (T1): semillas sin inocular, embebidas en agua (1 hora).

Tratamiento (T2): semillas inoculadas con PectiMorf® a 10mg.L⁻¹ (1 hora).

Tratamiento (T3): semillas inoculadas con el biopreparado *Brevibacillus borstelensis* 65 a 10^7 UFC mL⁻¹. (15 minutos).

Tratamiento (T4): semillas inoculas con PectiMorf® a 10mg.L⁻¹ (1 hora) +*Brevibacillus borstelensis* B65 a 10^7 UFC mL⁻¹ (15 minutos).

Descripción de los tratamientos

Procedimiento empleado con las semillas del tratamiento control (T1): para este tratamiento control se tomaron las semillas de la especie en estudio y se sumergieron en agua durante 2 horas; esta fue previamente caracterizada por el laboratorio provincial de suelos de la provincia.

Semillas de moringa tratadas con Pectimorf® (T2): el Pectimorf® fue obtenido a base de una extracción, por la vía hidrólisis enzimática, de pectinas de los residuos del cultivo de los cítricos, producido por investigaciones del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de La Habana, Cuba (Cabrera, Gómez, Diosdado, Hormaza, Iglesias, Gutiérrez y González; 2003). El INCA cuenta con una tecnología patentada a escala nacional que permite obtener una mezcla de oligogalacturónidos con grados de polimerización diferentes. El grado de polimerización (GP) de los oligogalacturónidos presentes en este producto es de 9 y 16, con una molaridad de 10.4 y 7.2 % respectivamente.

Los tratamientos donde se empleó el PectiMorf® se realizaron según el procedimiento empleado por Costales, Martínez y Núñez (2007). Las semillas tratadas con Pectimorf® se embebieron en 10 mg del producto en 1L de agua durante 2 horas, luego fueron colocadas sobre papel de filtro, a la sombra, para su secado. Inmediatamente después las semillas fueron sembradas en bolsas de polietileno, en un substrato orgánico consistente en una mezcla de humus de lombriz y suelo 1:1.

Preparación del inóculo de *Brevibacillus borstelensis* B65: en la preparación del inóculo de *Brevibacillus borstelensis* B65 se empleó la metodología de Erturk, Ercisly, Haznedar & Çakmakçi (2010). La bacteria se cultivó en caldo nutritivo BIOCEN, con pH 7 y a 30°C durante 18 h, en agitación a 50 rpm. El cultivo crecido se sometió posteriormente a centrifugación a 5 000 rpm para concentrar la biomasa celular. A continuación esta se resuspendió en agua destilada,

previamente esterilizada, hasta alcanzar una concentración celular de 10^7 UFC mL^{-1} , la cual se ajustó mediante el método turbidimétrico.

Para las variantes del biopreparado bacteriano, las semillas tratadas fueron embebidas durante 2 horas y permanecieron a la sombra en la suspensión de *Brevibacillus borstelensis* B65 a la concentración anteriormente señalada. Inmediatamente después, las semillas inoculadas fueron sembradas en bolsas de polietileno, en un sustrato orgánico consistente en una mezcla de humus de lombriz y suelo 1:1.

Procedimiento de la inoculación conjunta de los dos productos: las semillas utilizadas en el tratamiento 4 fueron sumergidas previamente durante 1 hora en una disolución de 10 mg.L^{-1} del bioestimulante Pectimorf®, luego del secado se embebieron durante otra hora en el biopreparado elaborado a partir de la cepa bacteriana *Brevibacillus borstelensis* B65 de 10^7 UFC mL^{-1} . Es importante destacar que este procedimiento se realizó en condiciones de sombra.

Se realizaron las atenciones culturales establecidas por el Ministerio de la Agricultura para el cultivo de la moringa, las cuales se refieren en el manual técnico para vivero. Fueron recogidos los valores de temperatura máxima, mínima y media; así como la humedad relativa y las precipitaciones mensuales durante el período, determinados en el Centro Meteorológico provincial de Santiago de Cuba. La caracterización del sustrato se realizó en el laboratorio de suelos de la Delegación de la Agricultura de Santiago de Cuba. Se evaluó el porcentaje de germinación de las semillas, altura de las plantas (cm), número de hojas/ rama (u) y longitud de la raíz (cm).

El procesamiento estadístico de los datos experimentales se realizó a través de un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA-I). La comparación de las medias con diferencias significativas a un valor de $p < 0,05$ se realizó a través de la prueba de Duncan. Se utilizó el paquete estadístico *Statgraphics Plus 5.1* para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje total de las semillas germinadas a los (10 días) fue significativamente superior en las unidades tratadas con el PectiMorf® y el biopreparado bacteriano. El PectiMorf® incrementó la germinación de las semillas de moringa en un 98 % y la bacteria B65 en un 96 % por encima del control y del tratamiento 4 (Figura 1). Las semillas tratadas con la mezcla de PectiMorf®+bacteria B65 (Tratamiento 4) no fue estadísticamente significativo con las no tratadas, en las cuales se observó la germinación total a los 14 y 16 días respectivamente (Figura 1).

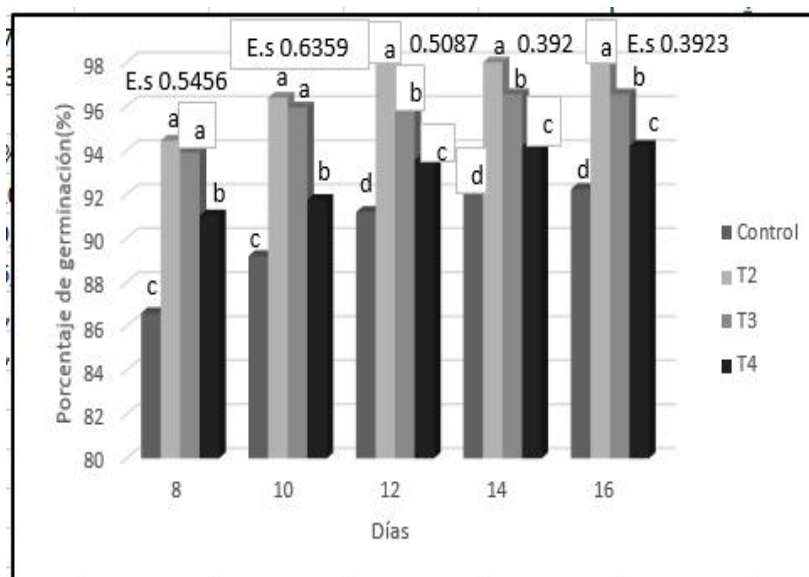


Figura 1 Efectos del Pectimorf® y de *Brevibacillus borstelensis* B65 sobre el vigor germinativo (días) de las semillas de *moringa oleifera* en condiciones de vivero. El experimento se realizó en la finca La Popular, con un 5 % de error.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Medina, García, Clavero e Iglesias (2007), quienes informaron 10 días necesarios para la germinación de las plántulas de moringa. También coinciden con los obtenidos por Bernal *et al.* (2013), que observó la germinación entre 1-2 semanas. El efecto ejercido por el PectiMorf® y B65 por separado, al acelerar la emergencia de las plántulas, se puso de manifiesto en esta especie vegetal; lo cual podría estar relacionado con la

actividad auxínica, revelada en estudios por Shirakawa & Yamatoya (2003). Además, la cepa estudiada (*Brevibacillus borstelensis* B65) posee la capacidad de liberar al medio las fitohormonas etileno y ácido indolacético, lo cual fue informado por Orberá *et al.* (2012). En estudios recientes de Álvarez, Escobar y Zoilo (2011), las semillas de rábano tratadas con el producto evidenciaron mejor comportamiento en los estadios iniciales del crecimiento en relación con las del control; lo que no contradice los resultados hallados al evaluar la influencia de los oligogalacturónidos en semillas de tomate de la variedad Amalia, donde se favoreció la germinación y la emisión de raíces (Edstrom & Phaff, 2004).

Efectos del PectiMorf® y biopreparado bacteriano rizosférico B65 sobre el crecimiento de las plántulas

Las plántulas de *moringa oleifera* crecidas a partir de semillas tratadas con el PectiMorf® poseyeron mayor tamaño en comparación con las procedentes de las tratadas con la bacteria, con las no tratadas y con la mezcla Pectimorf®-B65; ya que mostraron diferencias significativas y altamente significativas en la altura total de la planta, con un 95 % de confianza en los tres momentos en que se realizó la medición. Las diferencias en el incremento de la altura de la planta con la aplicación del Pectimorf® a partir de los 30 días fueron más marcadas a los 60 días (Tabla 1).

Tabla 1 Evaluación del efecto del PectiMorf® y del biopreparado bacteriano *Brevibacillus borstelensis* B65 sobre el tamaño de las posturas y el crecimiento del sistema radicular de *Moringa oleífera* en la fase de vivero a los 30, 45, 60 días posteriores a la siembra

Tratamientos	Longitud de las posturas(cm)			Longitud del sistema radicular(cm)		
Días después del tratamiento(DDT)						
	30	45	60	30	45	60
Control	30.2 c	39.1 c	45,7 c	6.9 b	7.4 b	9.0 c
T2	38.4 a	49.2 a	66.4 a	8.8 a	8.8 a	11.7 a
T3	33.3 b	44.4 b	55.3 b	7.8 a	7.9 a	10.8 a
T4	27.6 d	32.5 d	48.6 d	5.6 c	6.3 c	8.2 d
Ex	0.5104	0.4132	0.5487	0.6359	0.5078	0.3932

Letras iguales en la fila no difieren significativamente entre sí para $p \leq 0.05$

Leyenda: Tratamiento control (T1): semillas sin inocular, embebidas en agua.

Tratamiento (T2): semillas inoculadas con PectiMorf®

Tratamiento (T3): semillas inoculadas con el biopreparado *Brevibacillus borstelensis*

Tratamiento (T4): semillas inoculas con PectiMorf® a 10mg.L^{-1} +*Brevibacillus borstelensis* B65

Efectos del PectiMorf® y biopreparado bacteriano rizosférico B65 sobre longitud de la raíz

El enraizamiento también se vio favorecido con un incremento en la longitud radical en las plantas tratadas con la mezcla de oligogalacturónidos (PectiMorf®). Esta modificación se hizo evidente en los tres momentos de muestreo; no obstante, la diferencia fue mayor a los 60 días, por lo que la raíz de las posturas procedentes de las semillas tratadas con la mezcla oligogalacturónidos resultó ser mayor, como se puede apreciar en la (Tabla 1). El largo de la raíz difirió entre las plantas tratadas y el control en las tres evaluaciones, pues se exhibió una tendencia al incremento con la aplicación del PectiMorf® y B65 por separado en el tiempo; sin embargo, no mostró diferencias significativas respecto a las semillas tratadas con

la bacteria B65 a los 30 días, siendo todo lo contrario a los 45 y 60 días (Tabla 1). También se evidenció el efecto negativo de la mezcla PectiMorf®+B65 sobre la longitud radical.

Estos resultados revelaron las propiedades estimuladoras del crecimiento vegetal que posee el PectiMorf® y la cepa B65, lo cual avala sus posibles aplicaciones como bioestimulante en los cultivos de interés agroalimentario, producidos en los programas de agricultura orgánica. Medina *et al.* (2007), en un estudio comparativo entre *M. oleífera* y *L. leucocephala* durante la etapa inicial de crecimiento en condiciones de vivero con riego diario por 20 minutos, informaron resultados para *M. oleífera* similares a los alcanzados en este trabajo para el tratamiento T2.

En cuanto al efecto negativo de la mezcla de PectiMorf®+B65 puede deberse a los niveles de ácido indolacético (AIA) producidos en las plantas, de lo que se puede inferir que la unión de los bioproductos tuvo una acción inhibitoria en el crecimiento de las posturas.

La incidencia de la bacteria rizosférica B65 sobre el crecimiento de las raíces de *moringa oleífera*, lo cual se aprecia en la Tabla 1, puede estar relacionada con las características de la bacteria. *Brevibacillus borstelensis* B65 fue aislada de rizosfera de la caña de azúcar, de ahí que al ser inoculada en los cultivos debe colonizar preferentemente las raíces, en las cuales ejerce sus efectos positivos para el desarrollo de las plantas. Entre estos predomina el aumento del contenido de fósforo, asimilable por las raíces a través de la solubilización de fosfato de calcio, así como la producción de AIA (Orberá *et al.*, 2012).

Efectos del PectiMorf® y biopreparado bacteriano rizosférico B65 sobre el número de hojas por planta

La aplicación de PectiMorf® mostró diferencias altamente significativas en los tres momentos de medición con respecto a los demás tratamientos. A los 30 días no se encontraron diferencias significativas en el número de hojas por ramas entre los tratamientos control y B65; el comportamiento fue similar a los 60 días, con una ligera diferencia a los 45 días. Las posturas procedentes de las semillas tratadas con la mezcla PectiMorf®-B65 en los tres momentos de evaluación obtuvieron los

valores correspondientes al número de hojas por ramas inferiores a los demás tratamientos (Figura 2).

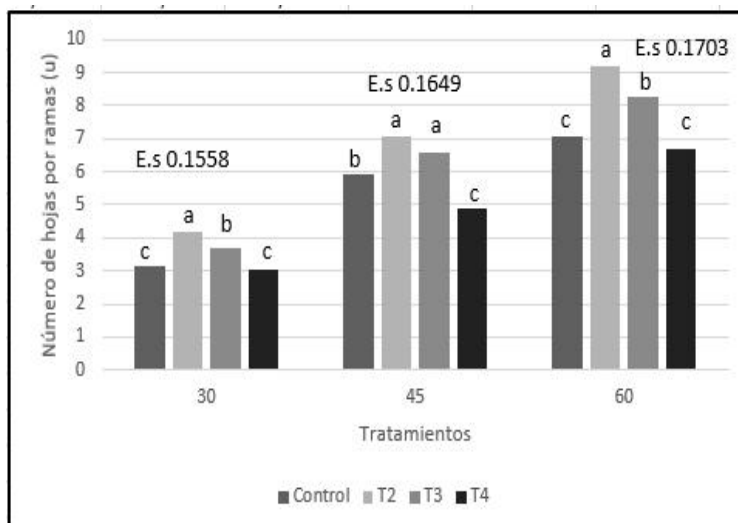


Figura 2 Efecto de un biopreparado elaborado con la bacteria *Brevibacillus borstelensis* B65 sobre el número de las hojas de las plantas en la fase de vivero

Las potencialidades del Pectimorf® como enraizador pudieron contribuir también al mayor desarrollo foliar, si se tiene en cuenta que la mezcla aceleró la formación de raíces desde estadios tempranos del cultivo (Tabla 1), garantizando así un suministro eficiente de agua y sales minerales y, por tanto, un mayor éxito en el desarrollo de la planta. Por lo que puede inferirse lo contrario para explicar el efecto negativo del tratamiento 4.

El desarrollo foliar que se pudo apreciar en las semillas tratadas con el producto Pectimorf® puede deberse a que los oligogalacturónidos están implicados en numerosas respuestas del crecimiento y desarrollo celular, entre los que se encuentran el alargamiento celular inducido por auxinas y la diferenciación celular, entre otros; lo que indica que la mezcla posibilita un mayor desarrollo de las mismas. No obstante, en otras especies se han observado resultados diferentes en relación con la influencia de este producto en el número de hojas por planta.

CONCLUSIONES

El producto bioactivo natural Pectimor[®] y el bioproducto bacteriano elaborado con *Brevibacillus borstelensis* B65, de forma aislada, favorecieron el estadio inicial de *Moringa oleífera*; lo cual corrobora sus potencialidades estimuladoras del crecimiento vegetal, sin contaminar el medioambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, B., Escobar, I. y Zoilo, T. (2011). Efecto de una mezcla de oligogalacturonidos en la morfología de hortalizas de importancia económica. *Cultivos Tropicales*, 32(3).
- Becker, B. & Nair, P. K. (2004). Cultivation of medicinal plants in an Alley Cropping System with *Moringa Oleifer* in the United States Virgin Islands. In *1st World Congress of Agroforestry*. Orlando, Florida, USA.
- Bernal, M., Oquendo, L., Suárez, R., Alonso, R. y Vela, R. (2013). Evaluación del marco de siembra de *Moringa oleífera* Lam. *Agricultura Orgánica*, 19(29), 23-26.
- Bodner, C. & Gerau, R. (2008). A contribution to Bontoc ethno botany. *Economic Botany*, 42(3), 307-369.
- Cabrera, J., Gómez, R., Diosdado, E., Hormaza, J., Iglesias, R., Gutiérrez, A. y González, S. (2003). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. *Procedimiento de obtención de una mezcla de oligosacáridos pécticos estimuladora del enraizamiento vegetal*. Patente. Cuba. Oficina de Registro de Patentes. Patente de producto, certificado 22859, RES 155/2003. Calificación internacional de patentes AO1N9/12, CO 7H/033.
- Costales, D., Martínez, L. y Núñez, M. (2007). Efecto del tratamiento de semillas con una mezcla de oligogalacturonidos sobre el crecimiento de plántulas de tomate. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 85-91.
- Edstrom, R. & Phaff, H. (2004). Eliminate cleavage of pectin and oligogalacturonide methyl ester by pectin transeliminase. *J. of Biological Chemistry*, 239(8), 2409-2415.
- Erturk, Y., Ercisly, S., Haznedar, A. & Çakmakçi, R. (2010). Effects on plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings. *Biology Research*, 43, 91-98.

Garavito, U. (2008). *Moringa oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Recuperado de <http://www.engormix.com/moringa-oleifera>

Gopalan, C., Rama, S. & Balasubramanian, V. (2007). *Nutritive value of Indian foods*. Hyderabad, India: National Institute of Nutrition.

Hidalgo, P., Matta, F. & Harkess, R. (2006) Physical and Chemical Properties of Substrates Containing Earthworm Castings and Effects on Marigold Growth. *Hort Science*, 41(6), 1474-1476.

Medina, M., García, T., Clavero, J., Iglesias, M. (2007). Estudio comparativo de la Moringa oleifera y Leucaena leucocephala durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 25(2).

Orberá, R., Yano, R., Gámez, O., Segal, F., Serrat, D. & Ramos, B. (2012). Isolation and characterisation of aerobic endospore forming Bacilli from sugarcane rhizosphere for the selection of strains with agriculture potentialities. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(4). doi: 10.1007/s11274-011-0965-2

Ramanchandran, C. & Gopalakrishnan, P. (2008). Drumstick (*Moringa oleifera*) a multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*, 34(3), 276-283.

Sayyed, R., Chincholkar, S., Reddy, M., Gangurde, N. & Patel, P. (2013). Siderophore Producing PGPR for Crop Nutrition and Phytopathogen Suppression. *Bacteria Agrobiology Disease Management*, 32, 449-471.

Shirakawa, M. & Yamatoya, K. (2003). Its structure and function. *Journal of Biology*, 208(11), 325-331.

Terry, E., Ruiz, J., Tejeda, T. y Reynaldo I. (2014). Efectividad Agrobiológica del producto bioactivo pectimorf® en el cultivo del Rábano (*Raphanus sativus*L.). *Cultivos Tropicales*, 35(2), 105-111.

Wright, J. (2009). *Sustainable agriculture and food security in an era of oil scarcity: lessons from Cuba*. United Kingdom.

Recibido: octubre de 2016

Aprobado: febrero de 2017