



Comunicación corta

EFECTO DE KLAMIC® EN LA ESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO DE VITROPLANTAS DE PLÁTANOS Y BANANOS

Short communication

Effect of KlamiC® on growth stimulation of plantains and bananas vitroplants

Miguel A. Hernández Socorro^{1✉}, Jersys Arévalo Ortega¹,
Dany Marrero Roque² y Leopoldo Hidalgo Díaz¹

ABSTRACT. Endophytic fungi protect and benefit the plants in a natural way. The objective of this paper was to determine the entophytic activity of the fungus *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Goddard) Zare and Gams var. *catenulata* strain IMI SD 187 (KlamiC®) and its effect on plant growth promotion of banana and plantain vitroplants. The ‘CEMSA ¾’ (AAB), ‘Pisang Ceilan’ (AAB), ‘FHIA-01’ (AAAB) and ‘FHIA-18’ (AAAB) cultivars were used. The vitroplants were transplanted to polypropylene trays and black polyethylene bags with bovine compost substrate, and they were then randomly distributed in the acclimatization area. Two applications were made with KlamiC® ($5,6 \times 10^5$ clamidospores.vitroplanta⁻¹). The variables evaluated were the vegetative growth and the substrate and root colonization by the fungus, using a completely randomized experimental design with 70 repetitions per treatment with KlamiC® and the absolute control without KlamiC® for each cultivar. The data were analyzed by a simple analysis of variance followed by Fisher’s LSD test. A significant increase of growth was produced in the plants treated with KlamiC® compared with the controls. Substrate and plant rhizosphere was colonized by the fungus, with a lower percentage in the cultivar ‘FHIA-18’ (AAAB) con 4,15 %.

Key words: *Pochonia chlamydosporia*,
endophytic fungus, *Musa*, colonization

RESUMEN. Los hongos endófitos protegen y benefician las plantas de forma natural. El estudio tuvo como objetivo, determinar la actividad endofítica de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Goddard) Zare y Gams cepa IMI SD 187 (KlamiC®) y su efecto en la promoción del crecimiento de vitroplantas de plátanos y bananos. Se utilizaron los cultivares ‘CEMSA ¾’ (AAB), ‘Pisang Ceilan’ (AAB), ‘FHIA-01’ (AAAB) y ‘FHIA-18’ (AAAB). Se trasplantaron a bandejas de polipropileno y bolsas de polietileno negro, con sustrato de estiércol vacuno y posteriormente se distribuyeron aleatoriamente en el área de aclimatización. Se efectuaron dos aplicaciones de KlamiC® ($5,6 \times 10^5$ clamidosporas.vitroplanta⁻¹). Como variables se evaluaron el crecimiento vegetativo y la colonización del hongo en el sustrato y raíces, utilizando un diseño experimental completamente al azar, con 70 repeticiones por tratamiento con KlamiC® y el control absoluto sin KlamiC®, por cada cultivar. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza simple, seguido de la prueba de comparación múltiple LSD de Fisher. Se produjo un incremento significativo del crecimiento de las vitroplantas tratadas con KlamiC®, en comparación con los controles. El hongo colonizó el sustrato y la rizosfera de las vitroplantas, con menor porcentaje en el cultivar ‘FHIA-18’ (AAAB) con 4,15 %.

Palabras clave: *Pochonia chlamydosporia*,
hongo endófito, *Musa*, colonización

INTRODUCCIÓN

Los plátanos y bananos (*Musa* spp.) se encuentran ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales, son un componente importante de alimento en la dieta humana (1, 2).

¹ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), carretera de Jamaica y Autopista Nacional. Apartado 10. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

² Biofábrica. Finca el Llano, carretera de Jamaica km 2 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

✉ mahdez@censa.edu.cu

En Cuba, durante los últimos años, sus rendimientos se afectan, entre otros factores, por plagas, dentro de estas están como importantes, los fitonematodos, que causan daños al cormo y las raíces (1, 3). Por ello, resulta necesario desarrollar nuevas estrategias de manejo de plagas que ayuden a disminuir las afectaciones en el cultivo con el uso de productos inocuos al medio ambiente^A.

En este sentido, el uso de hongos endofíticos abre paso a la tecnología del mejoramiento biológico de plantas, que consiste en introducir microorganismos benéficos al sistema de la planta; lo cual, puede ofrecer una protección temprana al material de siembra y una vía para introducir agentes de control biológico de fitonematodos^A (4, 5).

En el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), se produce un bionemático denominado KlamiC[®], a base de la cepa seleccionada IMI SD 187 de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Goddard) Zare y Gams, el cual demostró ser un agente de control biológico de nemátodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* con resultados satisfactorios en cultivos hortícolas (6). Recientemente, se informó el comportamiento endófito de este hongo en algunas especies de gramíneas y solanáceas; lo que puede resultar en beneficio de la defensa de la planta hospedante y la promoción del crecimiento (7–9).

La presente investigación tuvo como objetivo, determinar la actividad endofítica del hongo *P. chlamydosporia* var. *catenulata* (KlamiC[®]) y su efecto en la promoción del crecimiento de vitroplantas de plátanos y bananos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el período del 20 de marzo al 25 de abril del año 2015 en áreas de las instalaciones de la Biofábrica perteneciente a la Unidad Empresarial de Semillas. Las mediciones al crecimiento vegetativo y determinaciones microbiológicas se efectuaron en la Unidad de Investigación y Desarrollo de Hongos Agentes de Control Biológico perteneciente al Grupo Plagas Agrícolas de la Dirección de Sanidad Vegetal del CENSA. Ambos centros localizados en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba.

Como material vegetal, se utilizaron vitroplantas en Fase III, al concluir la fase de enraizamiento en el medio de cultivo (10), suplementado con 1,3 mL de Ácido Indol Acético (AIA), 40 g de Sacarosa y 2 mg L⁻¹ de Tiamina, provenientes del laboratorio de cultivo de tejidos de la Biofábrica, en el momento

que pasaron al área de adaptación para alcanzar la Fase IV de aclimatización o endurecimiento *ex vitro*. Todas las plantas que pasaron a esta última fase presentaban dos o más hojas desarrolladas, color del follaje verde oscuro, altura de la planta $\geq 4,5$ cm con aspecto vigoroso y más de tres raíces, de acuerdo a los parámetros de calidad del proceso productivo. Se evaluaron los cultivares comerciales de plátano vianda 'CEMSA 3/4' (AAB), 'Pisang Ceilan' (AAB) y de banano 'FHIA-01' (AAAB) y 'FHIA-18' (AAAB).

Las unidades experimentales fueron bandejas de polipropileno endurecido de 47 x 69 cm con 70 alvéolos pequeños de 5 x 5 x 5 cm con un volumen de 125 cm³ por alvéolo⁻¹, conteniendo 65 g del sustrato, y bolsas de polietileno negro nuevas, conteniendo 250 g de sustrato. Las bandejas, se desinfectaron sumergiéndolas durante cinco minutos en una solución de Hipoclorito de Sodio (0,5 %) y lavadas con agua del grifo. Se empleó como sustrato, compost de estiércol vacuno (100 %), proveniente de la compostera municipal.

Después de plantadas en bandejas y bolsas, las vitroplantas permanecieron durante 30 días en el umbráculo (semiprottegido, en la cubierta y paredes) con mallas de sombreo de color negro que reducen el 70 % de la intensidad luminosa. En su mantenimiento, se aplicaron riegos aéreos dos veces por día durante cinco minutos a través de un sistema de microaspersores para mantener al 80 % la capacidad de campo en el sustrato y entre el 85-95 % de humedad relativa ambiental. Se realizaron las atenciones culturales y la observación del estado fitosanitario a las plántulas durante el período de duración del experimento.

Se efectuaron dos aplicaciones de KlamiC[®] mediante una asperjadora (mochila de 16 L). La primera aspersión se realizó a los tres días de sembradas las vitroplantas y la segunda aplicación a los 20 días posteriores de la aplicación anterior. En cada aplicación las vitroplantas recibieron 6 mL de la suspensión con una concentración de $5,6 \times 10^5$ clamidosporas.vitroplanta⁻¹. Al concluir este período de aclimatización o endurecimiento *ex vitro* (Fase IV, 30 días), se realizaron mediciones de las variables del crecimiento vegetativo: altura de la planta (cm), número de hojas activas, diámetro del pseudotallo (mm), masa fresca de la planta completa (g), masa fresca foliar (g), longitud de raíz (cm) y masa fresca de raíces más el cormo (g).

Para las determinaciones microbiológicas, se emplearon las técnicas de colonización de *P. chlamydosporia* en sustrato y raíces mediante el método de dilución y siembra en medio semiselectivo y el conteo del número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por gramo de muestra (11). Además, se determinó el porcentaje de colonización endofítica del hongo (7).

^ARamos, M. L. M. *Efecto de Hongos Endofíticos sobre Promoción de Crecimiento en Vitro plantas de Banano y Piña* [en línea]. Tesis de Grado, Escuela Agrícola Panamericana, 2006, Zamorano, 29 p., [Consultado: 2 de agosto de 2016], Disponible en: <<http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/932>>

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 70 repeticiones por tratamiento con la aplicación de la suspensión de KlamiC® y el control absoluto sin KlamiC®, por cada cultivar. Los datos de cada cultivar fueron analizados mediante un análisis de varianza simple. La colonización del hongo en el sustrato y la raíz, así como el crecimiento endofítico se comparó mediante análisis de varianza simple seguido de la prueba de comparación múltiple LSD de Fisher con un nivel de confianza de 90 % (12). En ambos análisis se empleó el paquete estadístico InfoStat v. 2.0 (13).

RESULTADOS DISCUSIÓN

Todas las vitroplantas mostraron un adecuado estado fitosanitario en los tratamientos, con 100 % de supervivencia durante la fase de aclimatización. Se produjo un incremento significativo en las variables del crecimiento de las vitroplantas tratadas con KlamiC®, en relación con las vitroplantas del tratamiento control, en todos los cultivares de bananos y plátanos evaluados. La variable número de hojas del cultivar 'CEMSA ¾' (AAB), no mostró diferencia significativas entre ambos tratamientos (Tabla I).

Por otra parte, se confirmó la colonización del sustrato y rizosfera de la planta por el hongo en los tratamientos con KlamiC®, así como la colonización

endofítica de las raíces de todos los cultivares evaluados. El sustrato permitió la colonización de *P. chlamydosporia* en el rango de $2,00 \times 10^3$ - $2,06 \times 10^4$ UFC g⁻¹, mientras que en las raíces alcanzó $8,00 \times 10^2$ - $2,35 \times 10^3$, con la mayor colonización en los cultivares 'FHIA-01' (AAAB) y 'FHIA-18' (AAAB) (Tabla II). El menor porcentaje de colonización endofítica lo alcanzó en las raíces de las plantas del cultivar 'FHIA-18' (AAAB) con 4,15 %, el resto estuvo entre 16-21 %.

La aplicación de este hongo aumentó los parámetros vegetativos del crecimiento de las vitroplantas como consecuencia de la producción de mayor biomasa del sistema radical y foliar. Estos resultados, coinciden con otros estudios donde se demuestra que los aislamientos de hongos endofíticos promueven el crecimiento en plantas de banano, donde la masa de las plantas y las raíces, así como el largo total de las raíces incrementaron significativamente (4, 5). Además, vitroplantas inoculadas con aislados del género *Fusarium* y *Trichoderma*, tuvieron un incremento en la masa de las raíces de 35 % y del sistema foliar de 19 %, comparado con plantas que no fueron inoculadas (14). Este efecto en el crecimiento permitió que la siembra a campo de las vitroplantas se realizara dos semanas antes de la fecha programada.

Tabla I. Efecto de KlamiC® sobre las variables del crecimiento de cuatro cultivares de plátanos y bananos (*Musa* spp.) a los 30 días durante la obtención de vitroplantas

Cultivar	Tratamiento	AP (cm)	CH	DPT (mm)	MFF (g)	LR (cm)	MFR (g)	MFPC (g)
'CEMSA ¾'	con KlamiC®	5,14 a	4,56	0,72 a	3,40 a	12,02 a	1,50 a	5,03 a
	sin KlamiC®	4,30 b	4,28	0,48 b	2,06 b	6,06 b	0,86 b	2,79 b
ES		0,19**	0,16 ns	0,03**	0,18**	0,68**	0,09**	0,27**
CV		28,70	25,07	40,13	47,24	53,48	54,06	49,01
PC	con KlamiC®	8,19 a	5,63 a	0,80 a	6,05 a	10,48 a	2,14 a	8,23 a
	sin KlamiC®	5,85 b	4,42 b	0,63 b	3,19 b	6,46 b	0,95 b	4,23 b
ES		0,24**	0,14**	0,02**	0,30**	0,42**	0,12**	0,40**
CV		24,12	19,48	23,09	44,67	34,44	55,65	44,87
'FHIA-01'	con KlamiC®	5,36 a	6,35 a	0,64 a	3,56 a	9,97 a	1,48 a	4,74 a
	sin KlamiC®	4,69 b	5,53 b	0,52 b	2,82 b	6,43 b	0,97 b	3,78 b
ES		0,10**	0,10**	0,01**	0,13**	0,27**	0,09**	0,17**
CV		18,53	14,76	15,75	37,53	29,47	66,1	35,07
'FHIA-18'	con KlamiC®	6,58 a	5,63 a	0,72 a	3,80 a	8,35 a	1,02 a	4,88 a
	sin KlamiC®	5,30 b	4,45 b	0,55 b	2,81 b	5,43 b	0,58 b	3,46 b
ES		0,15**	0,12**	0,02**	0,14**	0,37**	0,05**	0,18**
CV		16,07	15,17	18,79	27,84	35,35	39,56	28,38

AP: altura de la planta; CH: cantidad de hojas activas; DPT: diámetro del pseudotallo; MFF: masa fresca foliar; LR: longitud de la raíz; MFR: masa fresca de la raíz; MFPC: masa fresca de la planta completa; ES: error estándar; CV: coeficiente de variación. PC: 'Pisang Ceilan'. Letras distintas en las columnas evidencian diferencias significativas ($p \leq 0,05$). ns: diferencias no significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla II. Colonización del sustrato y las raíces de plátanos y bananos (*Musa spp.*) por *P. chlamyosporia* (KlamiC®) durante la producción de vitroplantas a los 30 días

Cultivar	Colonización sustrato x 10 ⁴ (UFC g ⁻¹) media ± ES	Colonización raíz x 10 ³ (UFC g ⁻¹) media ± ES	Crecimiento endofítico en raíz (%) media ± ES
‘CEMSA ¾’	1,20±0,38 a	0,80±0,33 b	20,9±4,15 a
PC	2,06±0,62 a	1,68±0,71 ab	16,7±8,35 a
‘FHIA-01’	1,72±0,54 a	2,35±0,67 a	20,9±4,15 a
‘FHIA-18’	0,74±0,59 b	1,98±0,48 a	4,15±2,15 b

PC: ‘Pisang Ceilan’. ES: error estándar. Letras distintas en las columnas evidencian diferencias significativas ($p \leq 0,10$), según prueba LSD de Fisher

Otros estudios efectuados en vitroplantas de banano cultivar ‘Gran Enano’ (AAA) y en piña (*Ananas comosus* L.) el híbrido MD-2, inoculadas con hongos endofíticos (*Trichoderma*, *Fusarium*) y micorrizas, mostraron un mayor crecimiento, expresado en altura, diámetro, emisión foliar, masa y desarrollo del sistema radical, comparadas con el control. Para la variable número de hojas no se encontró diferencias significativas; sin embargo, el mayor número se presentó siempre en tratamientos inoculados con hongos endofíticos^A.

La aplicación de la cepa IMI SD 187 en las etapas iniciales del desarrollo de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), permitió su establecimiento en el sustrato y en las raíces, sin provocar afectaciones significativas en las variables fisiológicas del desarrollo de las plántulas (15). Este cultivo se caracteriza por ser un buen hospedante del hongo, donde se constataron porcentajes de colonización endofítica entre 20 y 40 % de varias cepas de *P. chlamyosporia*; mientras que la cepa Pcat (=IMI SD 187) mostró un 60 % de colonización endofítica en las raíces de las plántulas sobre un sustrato de arena esterilizada (16).

El comportamiento endofítico de *P. chlamyosporia* en algunas especies gramíneas y solanáceas, indican que este hábito de crecimiento conlleva a beneficios para la planta hospedante, incluyendo la protección frente a patógenos radiculares (7, 14, 15, 17), la promoción del crecimiento de la parte aérea y radicular, mediante la modulación de respuestas bioquímicas y estructurales de la planta o la regulación de la expresión de genes implicados en la biosíntesis de fitohormonas (18, 19), así como la actividad antagonista en la defensa contra nemátodos migratorios como *Radopholus similis* (4, 5, 20).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo demuestran la capacidad endofítica del hongo nematófago *P. chlamyosporia* var. *catenulata* IMI SD 187 (KlamiC®) en diferentes cultivares de plátanos y bananos, con un efecto en la promoción del crecimiento de las vitroplantas; lo cual avala la continuación de los estudios de diferentes formas y momentos de aplicación del bioproducto en la producción de las vitroplantas y su seguimiento en campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. M. *Compendio de las Musáceas*. Ed. Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova», 2011, 271 p., ISBN 978-959-7111-57-3.
- Ramírez, V. M.; de García, E. y Lindorf, H. “Análisis de patrones morfológicos y anatómicos en la embriogénesis somática del banano Williams (AAA)”. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 14, no. 1, 23 de febrero de 2012, pp. 41-52, ISSN 1909-8758.
- Salazar, J.; Arroyave, N. A. y Aristizábal, M. “Evaluación de métodos de manejo de nemátodos fitoparásitos en plátano (*Musa AAB*) Dominico Hartón”. *Agronomía*, vol. 20, no. 1, 2012, pp. 51-63, ISSN 0568-3076.
- Pocasangre, L.; Sikora, R. A.; Vilich, V. y Schuster, R. P. “Survey of banana endophytic fungi from central america and screening for biological control of *Radopholus similis*”. *Acta Horticulturae*, no. 531, mayo de 2000, pp. 283-290, ISSN 0567-7572, 2406-6168, DOI 10.17660/ActaHortic.2000.531.47.
- Meneses, A.; Pocasangre, L. E.; Somarriba, E.; Riveros, A. S. y Rosales, F. E. “Diversidad de hongos endofíticos y abundancia de nemátodos en plantaciones de banano y plátano de la parte baja de los territorios indígenas de Talamanca”. *Agroforestería en las Américas*, vol. 10, no. 37-38, 2003, pp. 59-62, ISSN 1022-7482.
- Manzanilla, L. R. H.; Esteves, I.; Finetti, S. M. M.; Hirsch, P. R.; Ward, E.; Devonshire, J. y Hidalgo, D. L. “*Pochonia chlamyosporia*: Advances and Challenges to Improve its Performance as a Biological Control Agent of Sedentary Endo-parasitic Nematodes”. *Journal of Nematology*, vol. 45, no. 1, marzo de 2013, pp. 1-7, ISSN 0022-300X, PMID: 23589653, PMCID: PMC3625126.

7. Maciá, V. J. G.; Jansson, H. B.; Mendgen, K. y López, L. L. V. "Colonization of barley roots by endophytic fungi and their reduction of take-all caused by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*". *Canadian Journal of Microbiology*, vol. 54, no. 8, agosto de 2008, pp. 600-609, ISSN 0008-4166, 1480-3275, DOI 10.1139/W08-047.
8. Escudero, B. N. y López, L. L. V. "Estudio de la interacción tritrófica: tomate, *Meloidogyne javanica* y *Pochonia chlamydosporia*". *Boletín Informativo de la Sociedad Española de Fitopatología*, vol. 87, 2014, pp. 73-81, ISSN 1988-513X.
9. Dallemole, G. R.; Grassi, de F. L.; Lopes, E. A.; Soares, da S. M. D. C.; Megumi, K. M. C. y Ferraz, S. "*Pochonia chlamydosporia* promotes the growth of tomato and lettuce plants". *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 37, no. 4, 1 de octubre de 2015, p. 417, ISSN 1807-8621, 1679-9275, DOI 10.4025/actasciagron.v37i4.25042.
10. Murashige, T. y Skoog, F. "A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures". *Physiologia Plantarum*, vol. 15, no. 3, julio de 1962, pp. 473-497, ISSN 0031-9317, 1399-3054, DOI 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
11. Kerry, B. R. y Bourne, J. M. *A Manual for Research on Verticillium Chlamydosporium: a Potential Biological Control Agent for Root-Knot Nematodes* [en línea]. Ed. International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants, West Palaearctic Regional Section, 2002, 84 p., ISBN 92-9067-138-2, OCLC: 52572472, [Consultado: 2 de agosto de 2016], Disponible en: <<https://www.amazon.co.uk/Manual-Research-Verticillium-Chlamydosporium-Biological/dp/B001P9L13K>>.
12. Fisher, R. A. *The design of experiments*. Ed. Oliver and Boyd, 1935, Edinburgh, OCLC: 2417943.
13. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W. *InfoStat* [en línea]. versión 2010, [Windows], Ed. Grupo InfoStat, 2010, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, Disponible en: <<http://www.infostat.com.ar/>>.
14. Zum Felde, A.; Pocasangre, L.; Carñizares, M. C. A. y Riveros, A. S. "Effect of combined inoculations of endophytic fungi on the Biocontrol of *Radopholus similis* in bananas". *InfoMusa*, vol. 15, no. 1-2, 2006, pp. 12-18, ISSN 1729-0996.
15. Monfort, E.; López, L. L. V.; Jansson, H. B.; Salinas, J.; Park, J. y Sivasithamparam, K. "Colonisation of seminal roots of wheat and barley by egg-parasitic nematophagous fungi and their effects on *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and development of root-rot". *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 37, no. 7, julio de 2005, pp. 1229-1235, ISSN 0038-0717, DOI 10.1016/j.soilbio.2004.11.019.
16. Zavala, G. E. A.; Escudero, N.; Lopez, M. F.; Aranda, M. A.; Exposito, A.; Ricaño, R. J.; Naranjo, O. M. A.; Ramirez, L. M. y Lopez, L. L. V. "Some isolates of the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia* promote root growth and reduce flowering time of tomato". *Annals of Applied Biology*, vol. 166, no. 3, mayo de 2015, pp. 472-483, ISSN 0003-4746, DOI 10.1111/aab.12199.
17. Rosso, L. C.; Colagiero, M.; Salatino, N. y Ciancio, A. "Observations on the effect of trophic conditions on *Pochonia chlamydosporia* gene expression". *Annals of Applied Biology*, vol. 164, no. 2, marzo de 2014, pp. 232-243, ISSN 0003-4746, DOI 10.1111/aab.12099.
18. Escudero, N. y Lopez, L. L. V. "Effects on plant growth and root-knot nematode infection of an endophytic GFP transformant of the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia*". *Symbiosis*, vol. 57, no. 1, mayo de 2012, pp. 33-42, ISSN 0334-5114, 1878-7665, DOI 10.1007/s13199-012-0173-3.
19. Larriba, E.; Jaime, M. D. L. A.; Nislow, C.; Martín, N. J. y López, L. L. V. "Endophytic colonization of barley (*Hordeum vulgare*) roots by the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia* reveals plant growth promotion and a general defense and stress transcriptomic response". *Journal of Plant Research*, vol. 128, no. 4, julio de 2015, pp. 665-678, ISSN 0918-9440, 1618-0860, DOI 10.1007/s10265-015-0731-x.
20. Vergara, A. C.; Guzmán, P. Ó. A. y Leguizamó, C. J. "Efecto *in vitro* de *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsaard *et al.* y *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare y Gams sobre el nematodo barrenador *Radopholus similis* (Cobb) Thorne". *Agronomía*, vol. 20, no. 2, 2012, pp. 25-36, ISSN 0568-3076.

Recibido: 11 de abril de 2016

Aceptado: 8 de julio de 2016