



INOCULACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (HMA) POR DOS VÍAS DIFERENTES EN EL CULTIVO DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation by two different ways in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crop

Yonaisy Mujica Pérez✉

ABSTRACT. In order to evaluate productive response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi of *Glomus* gender for two different ways (solid and liquid), a study was performed at experimental areas of the Department of Agricultural, belonging at National Institute of Agricultural Sciences. Strains of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) used were: *Glomus cubense* (INCAM 4) and *Glomus mosseae* (INCAM 2), which were obtained four doses of liquid inoculants. As solid inoculum was used in commercial product EcoMic®. Ten treatments were used and assessments were performed at 30 and 55 days after transplanting and at harvest, determining fungal variables (colonization frequency and intensity of and total protein in soil), foliar index (leaf content of nitrogen, phosphorus and potassium) and agricultural crop yield (t.ha⁻¹). AMF inoculation in liquid media was effective for growing tomatoes by comparing results with the treatment inoculated with the bio solid.

Key words: mycorrhizal, tomato, inoculation, *Solanum lycopersicum* L.

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar la respuesta productiva del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares del género *Glomus* por dos vías diferentes (sólido y líquido), se realizó este estudio en las áreas experimentales del departamento de Servicios Agrícolas, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Las cepas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) empleadas fueron: *Glomus cubense* (INCAM 4) y *Glomus mosseae* (INCAM 2), a partir de las cuales se obtuvieron cuatro dosis de inoculantes líquidos. Como inóculo sólido se utilizó en producto comercial EcoMic®. Se emplearon diez tratamientos y las evaluaciones se realizaron a los 30 y 55 días después del trasplante y en la cosecha; determinando variables fúngicas (frecuencia e intensidad de la colonización y proteína total en suelo), índices foliares (contenido foliar de nitrógeno, fósforo y potasio) y el rendimiento agrícola del cultivo (t.ha⁻¹). La inoculación con HMA en soporte líquido resultó efectiva para el cultivo del tomate al comparar los resultados encontrados con el tratamiento inoculado con el biofertilizante sólido.

Palabras clave: micorriza, tomate, inoculación, *Solanum lycopersicum* L.

INTRODUCCIÓN

En la rizosfera, fracción de suelo con influencia directa de las raíces de las plantas, cohabitan numerosos microorganismos que pueden influir positivamente en el crecimiento y desarrollo vegetal (1). Entre dichas interacciones se destaca la simbiosis que se establece entre las plantas y los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en diferentes ecosistemas agrícolas y naturales (2).

Dentro de las ventajas que obtienen de dicho proceso encontramos el incremento en la absorción de nutrientes minerales, la resistencia a condiciones de estrés, además

de mejorar la estructura del suelo, sobre todo en la estabilidad de sus micro agregados, unido al rol importante que desempeñan estos microorganismos en la reserva de carbono del mismo (3). Los hongos micorrízicos arbusculares son considerados como la asociación simbiótica de mayor importancia para la agricultura, encontrándose resultados satisfactorios en cereales, hortalizas, granos y plantas ornamentales (1).

En los últimos años se han desarrollado diversas tecnologías para la reproducción de los HMA, siendo la más utilizada aquella que involucra a una planta hospedera en un sustrato sólido (4), debido a su condición de simbiontes obligados. En tal sentido, en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba, se comercializa un biofertilizante a partir de estos simbiontes (EcoMic®), con el cual se han obtenido resultados satisfactorios en leguminosas (5), en maíz (6) y en hortalizas como el tomate (7).

M.Sc. Yonaisy Mujica Pérez, Investigador Aspirante del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700.

✉ ymujica@inca.edu.cu

Teniendo en cuenta estos antecedentes, a partir del año 2000 se inician nuevos estudios científicos con el propósito de obtener un nuevo biofertilizante a partir de estos hongos pero en formulación líquida (LicoMic®) (8), teniendo como principales ventajas asegurar las inoculaciones por la vía del fertirriego, además de reutilizar la arcilla que se emplea en el proceso de reproducción.

Por tal motivo, el objetivo fundamental de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares del género *Glomus* por dos vías diferentes (sólido y líquido) a campo abierto.

MATERIALES Y MÉTODOS

CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

Los experimentos se desarrollaron en las áreas de producción del Departamento de Servicios Agrícolas (DSA) del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ubicado en el municipio de San José de las Lajas provincia Mayabeque durante dos campañas consecutivas (2008-2010). En la Tabla I se muestran las características químicas del suelo utilizado clasificado como Ferralítico Rojo Lixiviado (9) y se correlaciona con un Nitisol ferrálico (éutrico, ródico) (10).

Se utilizó el tomate (*Solanum lycopersicum* L. variedad *Amalia*) como planta modelo y las semillas se sembraron en un semillero tradicional durante 25 días. Los experimentos se realizaron entre los meses de noviembre-marzo. El semillero se estableció en noviembre (2008 y 2009) y se fertilizó con la fórmula completa NPK (9-13-17) a la dosis de 0,20 kg.m⁻². En diciembre se prosiguió con la etapa de trasplante y se aplicó el mismo portador mineral a la dosis de 1 t.ha⁻¹ en todas las parcelas, fraccionado en dos períodos: una primera aplicación en el momento del trasplante y la segunda 30 días posterior al mismo.

INOCULANTES MICORRIZÓGENOS

El inoculante líquido LicoMic® se formuló a partir de dos especies de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) provenientes del cepario certificado del INCA: *Glomus mosseae* (Nicol. y Gerd., enmendado por Gerdeman y Trappe) (cepa INCAM 2) y *Glomus cubense* (Y. Rodr. & Dalpé) (cepa INCAM 4) (13). Para el desarrollo de esta investigación ambas especies fueron sometidas a un proceso de propagación en un sustrato proveniente de un suelo Hidromórfico Gley Vértico Carbonatado (9).

Posteriormente, se formularon cuatro dosis del inoculante líquido (5, 10, 20 y 40 esporas de HMA como promedio por planta para cada cepa estudiada) atendiendo al total de plantas a sembrar por parcela.

Para el inoculante sólido (EcoMic®) se procedió la inoculación con la tecnología de recubrimiento de las semillas (14) a la dosis de 2 gramos.planta⁻¹ (40 esporas como promedio) en el momento de la siembra, mientras que las diferentes dosis de LicoMic® se aplicaron siete días después de la germinación (ddg) a razón de 2 mL.planta⁻¹.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y EVALUACIONES

Se siguió un diseño completamente aleatorizado con 10 tratamientos y se realizaron cuatro repeticiones de cada tratamiento (Tabla II).

Las parcelas experimentales tenían un área total de 28 m², en un marco de plantación de 1,40 m x 0,25 m (cuatro surcos). El área de cálculo fue de 0,35 m² para las variables fúngicas e indicadores de crecimiento de las plantas y de 7 m² para determinar el rendimiento del cultivo.

Tabla II. Descripción de los tratamientos de los experimentos

Tratamientos	Especies de HMA	Dosis de esporas de HMA (promedio por planta)
T1	Testigo sin inocular	
T2	EcoMic® (<i>G. cubense</i>)	40
T3	<i>G. mosseae</i>	5
T4	<i>G. mosseae</i>	10
T5	<i>G. mosseae</i>	20
T6	<i>G. mosseae</i>	40
T7	<i>G. cubense</i>	5
T8	<i>G. cubense</i>	10
T9	<i>G. cubense</i>	20
T10	<i>G. cubense</i>	40

Se evaluaron los siguientes indicadores:

➤ *Indicadores fúngicos (30 y 55 días después del trasplante (ddt))*: las muestras de raíces fueron teñidas mediante la técnica de tinción de raíces (15) y se determinó la frecuencia (16) e intensidad de la colonización a través de la metodología de los interceptos (17).

Tabla I. Características químicas del suelo Ferralítico Rojo Lixiviado a la profundidad de 0-20 cm

Determinaciones	pH	MO (%)	P (mg/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg	K	Na	Esporas HMA.g de suelo ⁻¹
Experimento 1	7,4	2,99	500	10,33	3,57	1,81	0,05	1
Experimento 2	6,8	1,76	393	13,8	3,13	0,53	0,08	0.86

Determinaciones químicas: pH H₂O, potenciómetro; materia orgánica (MO), Walkley Black; fósforo (P), Oniani; cationes, Ca, Mg, Na y K, método de Maslova; esporas de HMA (11) con modificaciones (12)

- *Proteína total en suelo (mg.g⁻¹) (cosecha)*: mediante la extracción con la técnica de presión y calentamiento (18).
- *Índices foliares de las plantas (cosecha)*: los contenidos de nutrientes foliares (% de N, P y K) se determinaron por los métodos descritos en el manual de laboratorio de técnicas analíticas del INCA (19).
- *Rendimiento (70 ddt)*: se calculó para un promedio de tres cosechas en el cultivo (t.ha⁻¹).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

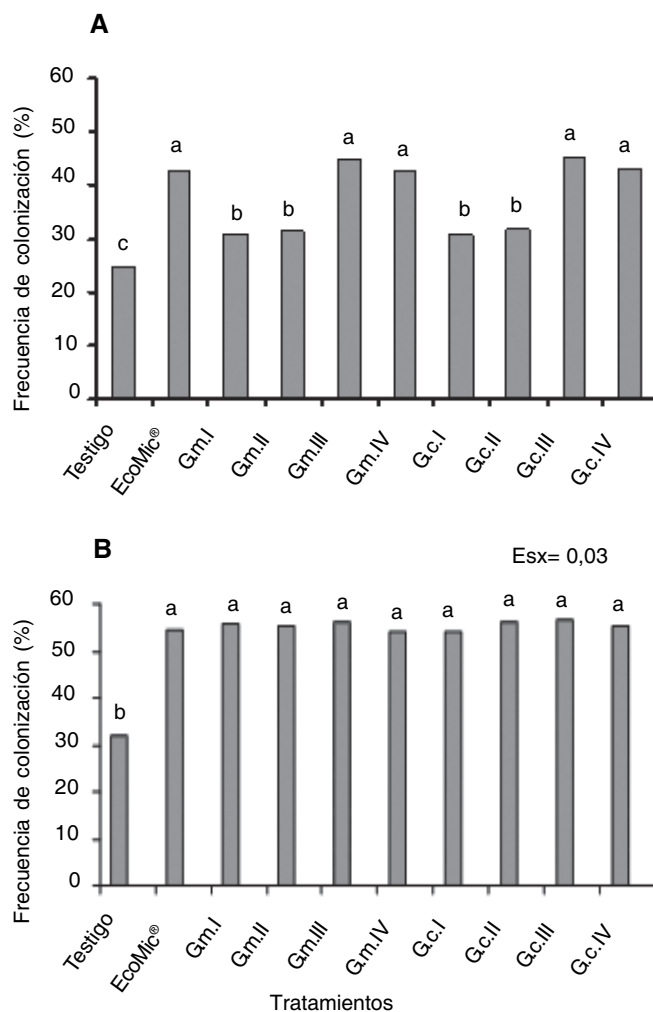
Los datos fueron analizados mediante el *software* SPSS para *Windows* (SPSS 11.5). Todos los caracteres cumplían los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza por lo cual se procedió a efectuar un análisis de varianza según modelo de clasificación simple al dato original*. Para la discriminación de medias se utilizó el procedimiento de Duncan con una significación de un 5 % en los casos en que el ANOVA resultó significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grado de predominio de las especies microbianas en las raíces de las plantas está dado por el nivel de interacción planta-microorganismo y en la Figura 1 se describe el comportamiento de la frecuencia de colonización micorrízica para los dos momentos evaluados durante el ciclo experimental.

En la Figura 1A se muestra el comportamiento de la frecuencia de colonización a los 30 ddt y se encontró que los tratamientos inoculados con EcoMic® y los formulados con LicoMic® para las dos especies en estudio (*Glomus mosseae* y *Glomus cubense*) en la dosis de 20 y 40 esporas.planta⁻¹ alcanzaron los valores más altos, con niveles cercanos al 40 %. Para las restantes dosis del inoculante líquido se encontró que mantuvieron un comportamiento similar, independientemente de la especie en estudio. En sentido general, la respuesta de este indicador fue positiva, ya que los niveles encontrados superaron al tratamiento testigo.

Por otra parte, a los 55 ddt (Figura 1B) se encontró que todos los tratamientos inoculados, ya fueran con el inoculante sólido o líquido y en cualquiera de las dosis y especies evaluadas, mostraron valores significativamente superiores comparados con el testigo no inoculado, lo que permite destacar que ambos biofertilizantes resultaron ser eficientes para el cultivo del tomate. Los valores máximos alcanzados en este ensayo (55 %) fueron superiores si se comparan con los obtenidos en el cultivo del trigo cultivado en suelos de la misma área experimental, donde se reportan cifras cercanas al 48 % y 53 % para tratamientos inoculados con EcoMic® y LicoMic® respectivamente (20).

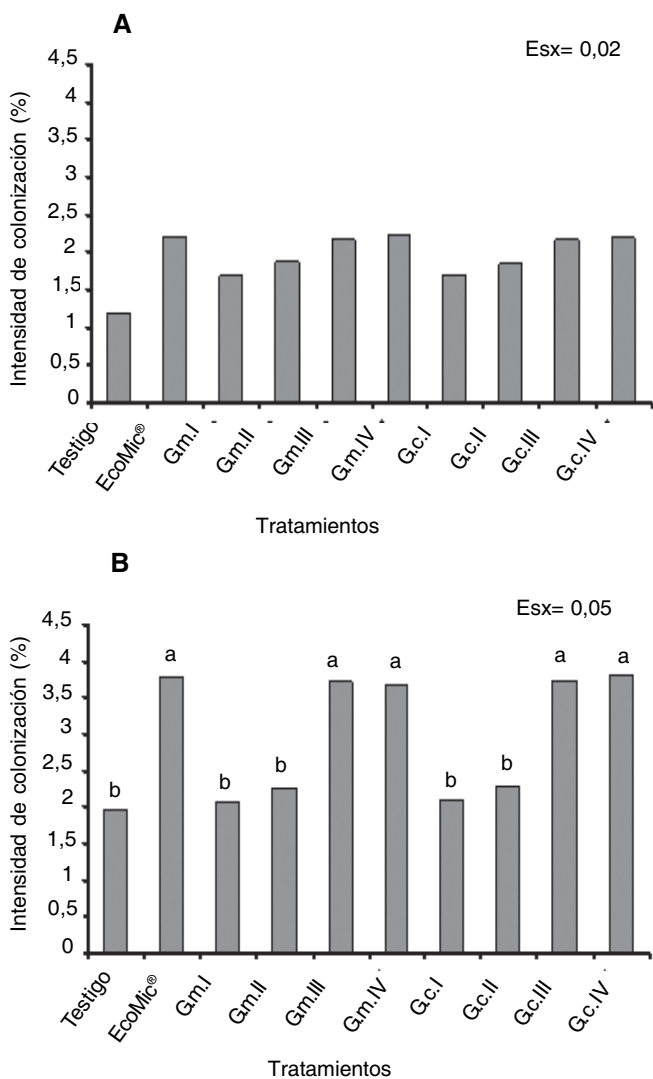


A: 30 ddt B: 55 ddt Gm.: *Glomus mosseae* Gc.: *Glomus cubense*
 I: 5 esporas por planta Dosis II: 10 esporas por planta
 Dosis III: 20 esporas por planta Dosis VI: 40 esporas por planta

Figura 1. Influencia de los tratamientos sobre la frecuencia de colonización micorrízica en el cultivo del tomate

Al observar los valores de la intensidad de la colonización micorrízica (Figura 2) se muestra que los mayores porcentajes estuvieron en los tratamientos inoculados con respecto al testigo, comportamiento que se corresponde con la frecuencia de colonización alcanzada por el cultivo del tomate. Se observa en la Figura 2A que los valores de intensidad de la colonización son más bajos si se comparan con el segundo muestreo. Este fenómeno se explica porque al inicio del establecimiento de la simbiosis micorrízica, la actividad fúngica está enfocada solo a colonizar la planta, pero posteriormente se incrementan el contenido de hifas en el interior de la membrana plasmática y las estructuras arbusculares (21).

* Vásquez, E. R. Contribución al tratamiento estadístico de datos con distribución binomial en el modelo de análisis de varianza. [Tesis de Doctorado]. INCA, 2011. 97 p.



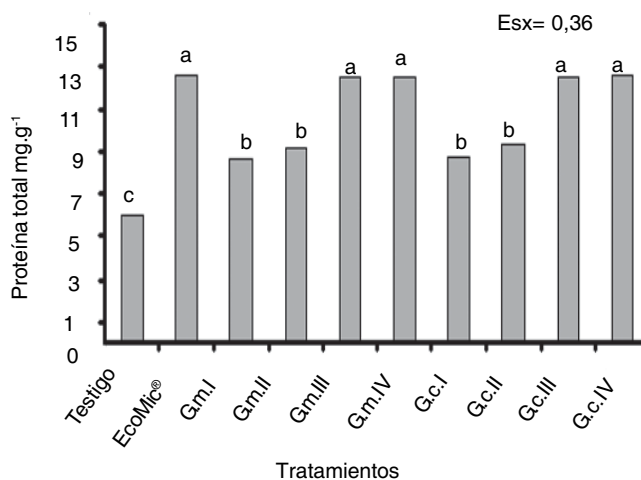
A: 30 ddt B: 55 ddt Gm.: *Glomus mosseae* Gc.: *Glomus cubense*
 I: 5 esporas por planta Dosis II: 10 esporas por planta
 Dosis III: 20 esporas por planta Dosis VI: 40 esporas por planta

Figura 2. Influencia de los tratamientos sobre la intensidad de colonización micorrízica en el cultivo del tomate

Por otra parte, en la Figura 3 se describe el contenido de proteína total en suelo al finalizar el ciclo experimental, destacándose con valores muy cercanos a 13 mg.g⁻¹ los tratamientos inoculados con EcoMic® y los formulados con LicoMic® para las dos especies en estudio (*Glomus mosseae* y *Glomus cubense*) en la dosis de 20 y 40 esporas por planta. Estos valores son superiores si se comparan con los encontrados para diferentes condiciones de manejo de suelo, donde se plantea que en presencia de ambientes conservados el contenido de proteínas totales aumenta (22). Por otra parte, en el cultivo del trigo se obtuvieron niveles de esta glicoproteína superiores en los tratamientos inoculados en relación con el testigo (20).

En el tratamiento testigo, el contenido de proteína total en suelo fue bajo lo que puede ser atribuible a la presencia de algunas estructuras fúngicas no competitivas con las inoculadas presentes en el suelo donde se realizó

el estudio. No obstante, los resultados de esta variable coinciden con otros estudios realizados, donde se demuestra que la glicoproteína producida por los HMA contribuye a estabilizar microagregados en el suelo, estabilizan la materia orgánica del mismo y por lo tanto mejoran sus propiedades físicas (23).



Gm.: *Glomus mosseae* Gc.: *Glomus cubense*
 I: 5 esporas por planta Dosis II: 10 esporas por planta
 Dosis III: 20 esporas por planta Dosis VI: 40 esporas por planta

Figura 3. Influencia de los tratamientos sobre el contenido de proteína total en suelo

En la Tabla III se describen los contenidos foliares de los elementos nutricionales nitrógeno, fósforo y potasio. Los contenidos de nitrógeno foliar (%) encontrados muestran que hubo mayor movilidad de este nutriente en las plantas micorrizadas, destacándose las inoculadas con EcoMic® y LicoMic® (20 y 40 esporas por planta) independientemente de la especie de HMA estudiada, coincidiendo con otros resultados que avalan la traslocación de dicho elemento por las hifas del hongo una vez colonizada la planta (24).

El porcentaje de fósforo foliar no reflejó diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en estudio, lo cual puede deberse a los contenidos de este elemento registrados por el análisis de suelo (Tabla I), que es tomado por las plantas de la solución del suelo a través de su sistema radical y en este caso en particular por la interacción tripartita planta-micorrizas arbusculares (simbiosis micorrízica) y suelo, e indicando un buen desarrollo del cultivo.

Los contenidos foliares de potasio resultaron semejantes para los diferentes tratamientos evaluados, mostrando niveles satisfactorios para este cultivo. Por otra parte, se plantea que como este elemento se mueve con mayor facilidad en la solución del suelo, en la actualidad se profundiza en estudios sobre los posibles mecanismos que intervienen en el transporte directo de estos iones por las hifas del hongo (25).

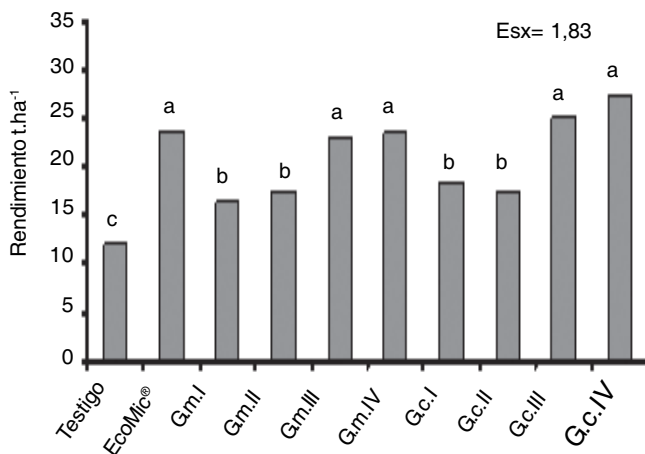
En el rendimiento agrícola del cultivo del tomate (Figura 4), se encontró una respuesta positiva de los

tratamientos inoculados en relación con el testigo no inoculado, destacándose ambas vías de inoculación en relación con el tratamiento testigo. Para los tratamientos con inoculante líquido se encontró que ambas especies mostraron una respuesta adecuada para el cultivo, lo que coincide con los criterios ya establecidos para la selección de especies en función del tipo de suelo, donde *Glomus cubense* se recomienda como promisoría para suelos Ferralíticos Rojos (26).

Tabla III. Contenido foliar de nitrógeno, fósforo y potasio en plantas de tomate

Tratamientos	% N foliar	% P foliar	% K foliar
Testigo sin inocular	2,12 c	0,52	4,21
Inóculo Comercial EcoMic®	3,64 a	0,53	4,16
<i>G. mosseae</i> (I)	3,04 b	0,51	4,12
<i>G. mosseae</i> (II)	2,98 b	0,52	4,19
<i>G. mosseae</i> (III)	3,61 a	0,54	4,23
<i>G. mosseae</i> (IV)	3,59 a	0,53	4,15
<i>G. cubense</i> (I)	3,08 b	0,52	4,26
<i>G. cubense</i> (II)	3,10 b	0,53	4,29
<i>G. cubense</i> (III)	3,63 a	0,52	4,18
<i>G. cubense</i> (IV)	3,60 a	0,54	4,21
Esx	0,09**	0,001 ns	0,12 ns

I: 5 esporas por planta Dosis II: 10 esporas por planta
Dosis III: 20 esporas por planta Dosis VI: 40 esporas por planta
Medias con letras comunes en la misma columna no difieren significativamente según Duncan para $p < 0,05$



G.m.: *Glomus mosseae* G.c.: *Glomus cubense*
I: 5 esporas por planta Dosis II: 10 esporas por planta
Dosis III: 20 esporas por planta Dosis VI: 40 esporas por planta

Figura 4. Influencia de los tratamientos sobre el rendimiento agrícola del cultivo del tomate

Al realizar un análisis integral de los resultados de este estudio se encontró una relación positiva entre el funcionamiento fúngico y la respuesta productiva del cultivo del tomate, destacando que la asociación tripartita (micorriza arbuscular-cultivo-suelo) favorece el desarrollo y la producción de dicha hortaliza.

En sentido general, los resultados de esta investigación demuestran que la inoculación con HMA en soporte líquido resultó efectiva para el cultivo del tomate, al comparar los resultados encontrados con el tratamiento inoculado con el biofertilizante sólido, pero se recomienda continuar las investigaciones encaminadas a optimizar las dosis de inoculación.

REFERENCIAS

- Anwar, S. Z. y Pichtel, J. Mycorrhizae: An Overview. Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. Springer Science + Business Media B. V. 2008. p. 1-35. ISBN: 978-1-4020-8769-1.
- Adesemoye, A. O. y Klopper, J. W. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2009, vol. 85, p. 1-12.
- Anwar, Z.; Sayeed, M. y Futai, K. Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. (Ed) Anwar, Z.; Sayeed, M. and Futai, K. 2008, 365 p. ISBN: 978-1-4020-8769-1.
- Daniel Uribe, D.; Sánchez-Nieves, J., y Vanegas, J. Role of Microbial Biofertilizers in the Development of a Sustainable Agriculture in the Tropics. En: Soil Biology and Agriculture in the Tropics. (Ed.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. p. 235-250.
- Mohammadi, K.; Khalesro, S.; Sohrabi, Y. y Heidari, G. A Review: Beneficial Effects of the Mycorrhizal Fungi for Plant Growth. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 2011, vol. 1, no. 9, p. 310-319, ISSN: 2090-4215.
- Zhu, X. C.; Song, F. B. y Xu, H. W. Arbuscular mycorrhizae improves low temperature stress in maize via alterations in host water status and photosynthesis. *Plant Signaling & Behavior*, 2010, vol. 5, no. 5, p. 591-593.
- Fundora, L. R.; Rodríguez, Yaquelin; Mena, Aracely; González, P. J.; Rodríguez, P.; González-Peña, Dianevis. Estabilidad de la eficiencia de la cepa *Glomus mosseae* en la respuesta del tomate a condiciones de estrés hídrico fuera de su período óptimo. *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 4, p. 47-53. [Consultado 15 junio del 2012]. Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193214911006>>.
- Fernández, F.; Dell Amico, J. y Pérez, Y. Inoculante micorrizógeno líquido. Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. Cuba, Patente No 23479. 2009.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Rivero, L. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. 1999, Agrinfor. 64 p.
- IUSS Working Group WRB. World Reference Base for soil resources. World Soil Resources Reports, FAO, Rome, 2006, no. 103, 128 p.
- Gerdemann, J. W. y Nicholson, T. H. Spore of mycorrhizae endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 1963, p. 235-244.
- Herrera R. A.; Ferrer R. L.; Furrázola E. y Orozco M. O. Estrategia de funcionamiento de las micorrizas VA en un bosque tropical. Biodiversidad en Iberoamérica. Ecosistemas, Evolución y Procesos sociales. (Eds. Maximina Monasterio) programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. 1995, Subprograma XII, Diversidad Biológica, Mérida.

13. Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. y Rivera, R. A. *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *MYCOTAXON*, 2011, vol. 118, p. 337-347.
14. Fernández, F.; Gómez, R.; Vanegas, L. F.; Noval, B. M. de la y Martínez, M. A. Producto inoculante micorrizógeno. Oficina Nacional de Propiedad Industrial. Cuba, Patente No. 22641. 2000.
15. Mosse, B. The establishment of vesícula-arbuscular mycorrhizal under aseptic conditions. *J. Gen. Microbiol.*, 1962. vol. 27, p. 509-520.
16. Phillips, J. M. y Hayman, D. S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesiculararbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 1970. p. 158-161.
17. Giovanetti, M. y Mosse, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, 1980, no. 84, p. 489-500.
18. Trouvelot, A.; Kough, J. y Gianinazzi Pearson, V. Mesure du Taux de Mycorrhization VA d'un Systeme Radiculaire. Recherche de Methodes d'Estimation ayant une Signification Fonctionnelle. Proceedings of the 1st European Symposium on Mycorrhizae: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae, INRA, Paris. 1986. p. 217-222.
19. Wright, S. E.; Nichols, K. A. y Schmidt, W. F. Comparison of efficacy of three extractants to solubilize glomalin on hyphae and in soil. *Chemosphere*, 2006. vol. 64, no. 7, p. 1219-1224.
20. Paneque, V. M.; Calaña, J. M.; Calderón, M.; Borges, Y.; Hernández, T. C. y Caruncho, M. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. Ediciones INCA, 2010, 160 p, ISBN: 978-959-7023-51-7.
21. Plana, R.; González, P. J.; Dell'Amico, J. M.; Fernández, F.; Calderón, A.; Marrero, Y. Efecto de dos inoculantes micorrízicos arbusculares (base líquida y sólida) en el cultivo del trigo duro (*Triticum durum*). *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 4, p. 35-40. [Consultado 15 junio del 2012]. Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193214911011>>.
22. Fernández, F.; Dell'Amico, J. M.; Angoa, M. y de la Providencia I. E. Use of a liquid inoculum of the arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus hoi* in rice plants cultivated in a saline Gleysol: A new alternative to inoculate. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2011, vol. 3, no. 2, p. 24-33.
23. Morell, F.; Hernández, A.; Fernández, F. y Toledo Y. Caracterización agrobiológica de los suelos Ferralíticos Rojos lixiviados de la región de San José de las Lajas, en relación con el cambio en el manejo agrícola. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 4, p. 13-18.
24. Helgason, B. L.; Walley, F. L. y Germida, J. J. No-till soil management increases microbial biomass and alters community profiles in soil aggregates. *Applied Soil Ecology*, 2010, vol. 46, p. 390-397.
25. Cornejo, P.; Borie, F.; Rubio, R. y Azcon, R. Influence of nitrogen source on the viability, functionality and persistence of *Glomus etunicatum* fungal propagules in an Andisol. *Applied Soil Ecology*, 2007. vol. 35, no. 2, p. 423-431.
26. Varma, A. State of the Art, Genetics and molecular Biology, Eco-Function, biotechnology, Eco-Physiology, Structure and systematics. Ed: Ajit Varma, 2008, 797 p.
27. Rivera, R.; Fernández, F.; Fernández, K.; Ruiz, L.; Sánchez, C. y Riera, M. Advances in the management of Effective Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. In: *Mycorrhizae in Crop Production*. 2007, p. 151-188.

Recibido: 6 de abril de 2011

Aceptado: 10 de abril de 2012

¿Cómo citar?

Mujica Pérez, Yonaisy. Efectividad de la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) del género *Glomus* por dos vías diferentes en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 4, p. 71-76. ISSN 1819-4087