



# RESPUESTA DE PLANTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) A LA BIOFERTILIZACIÓN LÍQUIDA CON *Glomus cubense*

## Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants response to liquid biofertilization with *Glomus cubense*

Yonaisy Mujica Pérez✉, Aracely Mena Echevarría, Aida Medina Carmona y Pedro R. Rosales Jenquis

**ABSTRACT.** Arbuscular mycorrhizal fungi (AHM) are edaphic soil microbial that establish symbiosis with the plants influencing positively its growth and development. An experiment was conducted in experimental areas of the National Institute of Agricultural Sciences to study tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv. 'Amalia') plants response to liquid biofertilization with *Glomus cubense*. Tomato seeds were disinfected with a solution of sodium hypochlorite 10 % for 10 minutes and it were sown in polyethylene trays at two seeds by cell. *Glomus cubense* (Y. Rodr. & Dalpé) was studied and reproduced in the culture collection of the Laboratory of Mycorrhizae and it was inoculated in the seedling stage. Inoculation was performed once during the experiment and the cycle was applied irrigation function of water evaporation tray. Three doses were inoculated AMF: 10, 20 and 40 esporas.mL<sup>-1</sup> water. Four treatments were studied following a completely randomized design. Indicators vegetative development (dry mass leaf and surface leaf) and mycorrhizal functioning (frequency and intensity colonization and total protein extraction) were evaluated. Results showed positive effect on vegetative development indicators and tomato mycorrhizal functioning of liquid inoculant. We found that a dose of 20 spores per plant was the best response to said.

**RESUMEN.** Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) representan un grupo de microorganismos edáficos que establecen simbiosis con las plantas influyendo positivamente en su crecimiento y desarrollo. Con el objetivo de evaluar la respuesta de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. 'Amalia') a la biofertilización líquida con *Glomus cubense*, se realizó esta investigación en áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Las semillas de tomate fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10 % por 10 minutos, posteriormente fueron sembradas en cepellones a razón de dos semillas por alveolo. Se estudió la especie de hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus cubense* (Y. Rodr. & Dalpé) reproducida en el cepario del laboratorio de micorrizas arbusculares y se inoculó en la etapa de semillero. La inoculación se realizó una sola vez durante el ciclo del experimento y el riego se aplicó en función de la evaporación del agua de la bandeja. Se inocularon tres dosis de HMA: 10, 20 y 40 esporas.mL<sup>-1</sup> agua. Se estudiaron cuatro tratamientos siguiendo un diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron indicadores del desarrollo vegetativo (masa seca aérea y superficie foliar) y del funcionamiento micorrízico (frecuencia e intensidad de la colonización y extracción de proteínas totales). Los resultados mostraron que el inoculante líquido tuvo un efecto positivo sobre los indicadores de desarrollo vegetativo y funcionamiento micorrízico del tomate. Se encontró que la dosis de 20 esporas por planta fue la que manifestó la mejor respuesta.

**Key words:** liquid inoculant, mycorrhizal, tomato

**Palabras clave:** inoculante líquido, micorrizas, tomate

M.Sc. Yonaisy Mujica Pérez, Aspirante Investigador; M.Sc. Aracely Mena Echevarría y Aida Medina Carmona, Especialistas del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas; Pedro R. Rosales Jenquis, Especialista del departamento Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, CP 32 700, Cuba.

✉ ymujica@inca.edu.cu

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se considera como la hortaliza que más se cultiva en el mundo, seguido por el cultivo de la papa. Cada año se producen más de 100 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 28 t.ha<sup>-1</sup>. En Cuba, representa alrededor del 40 % de la superficie y dentro de la producción total de hortalizas ocupa el primer lugar; además del

consumo en fresco por la población, gran parte de la producción se destina al procesamiento industrial (1).

En aras de garantizar un suministro de nutrientes se aplican, exitosamente, biofertilizantes de producción nacional (1), destacándose la simbiosis que se establece entre las plantas y los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en diferentes ecosistemas agrícolas y naturales (2).

La utilización de estos microorganismos resulta factible para cualquier sistema de producción agrícola debido a las funciones que realizan una vez que se asocian con las plantas; entre ellas encontramos: incremento en la absorción de nutrientes minerales y agua a partir de un aumento en el volumen de suelo explorado, mayor resistencia a las toxinas, incremento de la traslocación y solubilización de elementos esenciales, protección contra patógenos radicales, el aumento de la tolerancia ante condiciones abióticas adversas (sequía, salinidad, etc.) (2) y la estabilización de agregados en el suelo producto de la secreción de una glicoproteína recalcitrante conocida por glomalina (3).

Atendiendo a los criterios anteriormente expuestos, en la década de los 90, el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) inició un amplio programa de investigaciones básicas con estos simbioses y como resultado se obtuvo un biofertilizante de formulación sólida registrado como EcoMic<sup>®</sup>, con alto grado de pureza y estabilidad biológica, con el cual se ejecutaron estudios que mostraron resultados satisfactorios en raíces tubérculos<sup>A</sup>, leguminosas (4) y cereales como el maíz (5) y trigo (6).

Tomando como punto de partida la efectividad mostrada por este inoculante sólido, a partir del año 2000 se inician nuevos estudios, pero esta vez con el propósito de formular un nuevo producto a partir de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en soporte líquido, con la finalidad de diversificar las vías de inoculación de estos simbioses, garantizando futuras aplicaciones por la vía del fertirriego y además permite reutilizar la arcilla empleada en el proceso de reproducción de los propágulos. Recientemente se han encontrado resultados promisorios con la utilización de algunas especies de HMA en formulación líquida para el cultivo del tomate en condiciones de producción (7).

Teniendo en cuenta estos antecedentes nos propusimos, comprobar la eficiencia de la inoculación líquida por capilaridad en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. 'Amalia').

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de estudiar la respuesta de plantas de tomate a la biofertilización líquida con *Glomus cubense*,

se desarrollaron los experimentos en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA) bajo condiciones semicontroladas de casas de cristal.

## MATERIAL VEGETAL

Se utilizó el tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. 'Amalia') como cultivo modelo con un 96 % de germinación, cuyas semillas se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 10 % por 10 minutos (8). Pasado este tiempo se decantó la solución, se lavaron tres veces con agua destilada y fueron sembradas en cepellones (2,9x2,9x6,5) a razón de dos semillas por alveolo (9). Posteriormente se realizó un raleo y se dejó una sola planta. El cultivo creció bajo condiciones ambientales controladas, a una temperatura entre 18 y 25°C, con una humedad relativa entre 65-80 % así como fotoperíodo natural. El sustrato que se empleó para el semillero y trasplante estuvo compuesto por una mezcla de suelo y materia orgánica (1:1).

## INOCULANTE MICORRÍZICO

Se estudió la especie de hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus cubense* (Y. Rodr. & y Dalpé) (10), la que se reprodujo en el cepario de micorrizas arbusculares del INCA y fue inoculada a través de agua de riego en la etapa de semillero. Las bandejas se colocaron dentro de bandejas con 10 cm de volumen a la cual se le aplicó 800 mL de agua de riego.

Se formularon tres dosis de inoculante líquido: 10, 20 y 40 esporas.800 mL<sup>-1</sup> para un total de 8000, 16000 y 32000 esporas respectivamente. El riego en estas bandejas se realizó en función de la capilaridad del agua por las celdas de la bandeja y la inoculación del HMA se realizó solo en el primer riego a los siete días de germinado el cultivo.

## DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y EVALUACIONES

Los experimentos se ejecutaron durante los meses de diciembre a febrero, durante dos campañas del cultivo (2010-2011 y 2011-2012) y se extendieron hasta el inicio de la floración del cultivo. La siembra en ambas campañas se realizó en diciembre (2010 y 2011) y a los 25 días de germinadas las semillas de tomate se realizó el trasplante de las posturas a macetas cónicas de 1 kg de capacidad. El sustrato empleado en esta etapa estuvo compuesto por una mezcla de suelo y materia orgánica (1:1). Se aplicó la solución nutritiva *Long Ahston* con una frecuencia semanal a razón de 50 mL.maceta<sup>-1</sup>. En la Tabla se muestran los nutrientes aportados durante la etapa experimental y para los tratamientos micorrizados se redujo el contenido de fósforo en un 50 %.

<sup>A</sup> Marrero, Y. J. y Rivera, R. A. Efecto de frecuencias de inoculación micorrízica y el laboreo sobre una secuencia de cultivos en un suelo pardo mullido carbonatado. [Tesis de Maestría]. La Habana. INCA. 2010. 77 p.

## Elementos nutricionales aportados por la solución nutritiva *Long Ashton* para plantas de tomate

Solución nutritiva <i>Long Ashton</i>	
Nutrientes	mL. solución final <sup>1</sup>
KNO <sub>3</sub>	5,00
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	5,00
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	5,00
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	2,68 (inoculadas) 5,36 (controles)
Elementos trazas ( <sup>1</sup> )	1,0
Solución citrato ( <sup>2</sup> )	5,0

(<sup>1</sup>) Mezcla: MnSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, NaCl, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub> y H<sub>2</sub>O

(<sup>2</sup>) Mezcla: FeC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> y H<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>

Las variables evaluadas fueron:

**Variables fúngicas:** Para la estimación de los indicadores fúngicos las raicillas fueron secadas a 70°C y teñidas (11). Se determinó la frecuencia de colonización micorrízica por el método de los interceptos (12), la intensidad de la colonización<sup>B</sup> y la extracción de proteínas totales (mg.g de suelo<sup>-1</sup>) en el suelo (13).

**Índices del crecimiento de las plantas:** Para la determinación de la masa seca aérea (g) las muestras permanecieron en la estufa a 70°C hasta obtener peso constante. Se realizaron las medidas lineales de las hojas (largo y ancho) y se determinó la superficie foliar de la hoja (mm) con un integrador de superficie foliar (modelo AM 300).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados mediante el software STATGRAPHICS Centurion para Windows. 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<sup>C</sup>. 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.

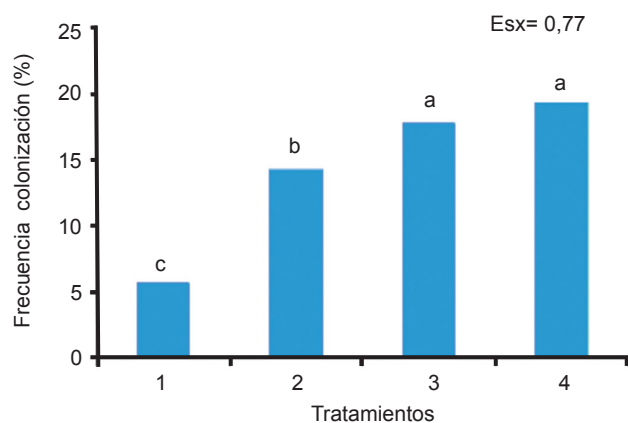
<sup>B</sup>Trouvelot, A.; Kough, J. y Gianinazzi-Pearson, V. Mesure du Taux de Mycorrhization VA d'un Systeme Radiculaire. Recherche de Methodes d'Estimation ayant une Signification Fonctionnelle. Proceedings of the 1st European Symposium on Mycorrhizae: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae, Dijón, 1-5 July (Gianinazzi-Pearson, V. y Gianinazzi, V., eds.). INRA, Paris. 1986, p. 217-222.

<sup>C</sup>Vásquez, E. R. Contribución al tratamiento estadístico de datos con distribución binomial en el modelo de análisis de varianza. [Tesis de Doctorado]. Mayabeque. INCA. 2011. 97 p.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados describen el comportamiento de las variables analizadas durante la primera campaña del cultivo (2010-2011) dado que al año siguiente las variables mantuvieron una respuesta similar.

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 durante el ciclo experimental.



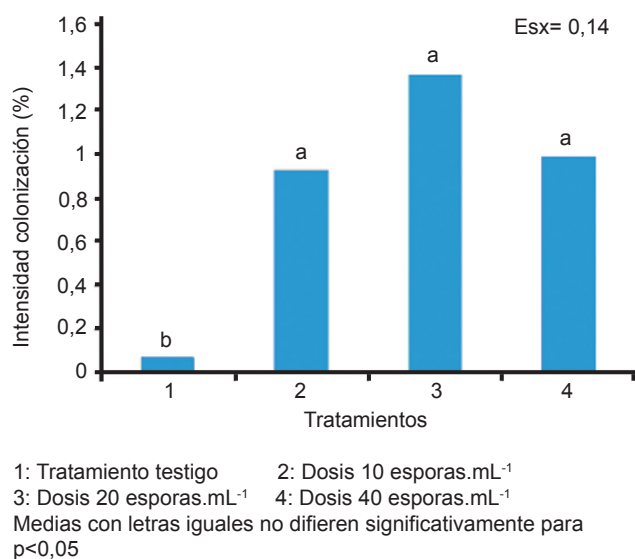
1: Tratamiento testigo      2: Dosis 10 esporas.mL<sup>-1</sup>  
3: Dosis 20 esporas.mL<sup>-1</sup>    4: Dosis 40 esporas.mL<sup>-1</sup>  
Medias con letras iguales no difieren significativamente para p<0,05

**Figura 1. Comportamiento de la frecuencia de colonización en plantas de tomate inoculadas con *Glomus cubense***

Se encontró que los tratamientos inoculados con las dosis de 20 y 40 esporas.mL<sup>-1</sup> (3, 4) mostraron un comportamiento satisfactorio sin diferir significativamente y a su vez superaron al tratamiento inoculado con la dosis de 10 esporas.mL<sup>-1</sup>. En sentido general, la respuesta de este indicador fue positiva, ya que los niveles encontrados en los tratamientos inoculados superaron al tratamiento testigo, lo que permite destacar que la inoculación de HMA por capilaridad para este cultivo resultó efectiva.

Los valores máximos alcanzados en la frecuencia de colonización durante el ensayo (18 %) fueron inferiores si se comparan con los obtenidos en el cultivo del trigo cultivado a campo abierto, donde se informan cifras cercanas al 48 y 53 % para tratamientos inoculados con EcoMic<sup>®</sup> y LicoMic<sup>®</sup> respectivamente, teniendo como base en cada inóculo la cepa *Glomus cubense* (6).

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.



**Figura 2. Comportamiento de la intensidad de colonización en plantas de tomate durante la etapa experimental**

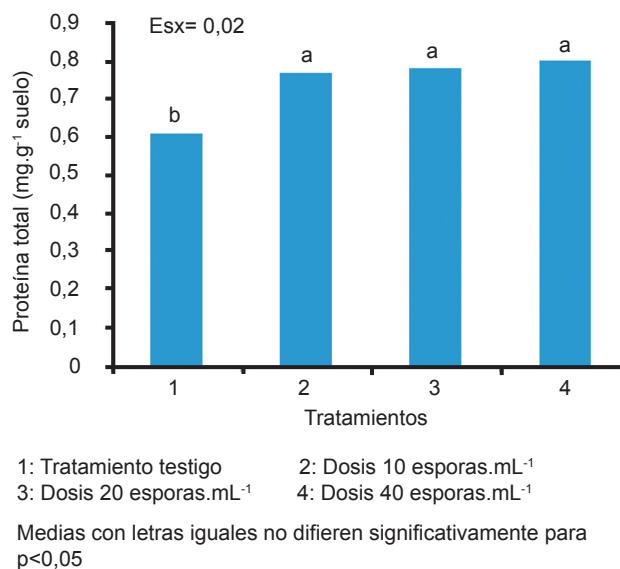
Se encontró una respuesta positiva para esta forma de inoculación en los tres tratamientos inoculados independientemente de la dosis de inoculación evaluada, la cual superó al testigo no inoculado. Asimismo, al realizar un análisis entre ambos indicadores de funcionamiento micorrízico, se pudo apreciar, que en el momento de finalizar el experimento, en las plantas de tomate se encontraron altos valores de frecuencia de colonización pero bajos valores de intensidad, lo que permite afirmar que las plantas se encontraban en una fase de colonización activa.

Los valores máximos alcanzados en la intensidad de la colonización durante el ensayo (20 %) fueron superiores si se comparan con los obtenidos en el cultivo del arroz cultivado en macetas, donde se informan cifras cercanas al 12 % en los tratamientos inoculados con la especie *Glomus hoi* en soporte líquido (14).

Por otra parte, en la Figura 3 se describe la extracción de proteína total en suelo ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  suelo) relacionadas con la producción de glomalina por los HMA al concluir la etapa experimental, destacándose con valores muy cercanos a  $0,8 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  para los tratamientos inoculados con el inoculante líquido independientemente de las dosis estudiadas.

Estos valores son inferiores 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 relacionadas con la glomalina aumenta (15). En este mismo sentido y para condiciones de campo abierto en el cultivo del trigo, se obtuvo niveles de esta proteína muy superiores en los tratamientos inoculados en relación con el testigo (6).

En el tratamiento testigo, el contenido de proteína total en suelo fue bajo si se compara con los tratamientos inoculados, lo que puede ser atribuible a la presencia de algunas estructuras fúngicas no competitivas con las inoculadas presentes en el suelo donde se realizó este estudio (15).

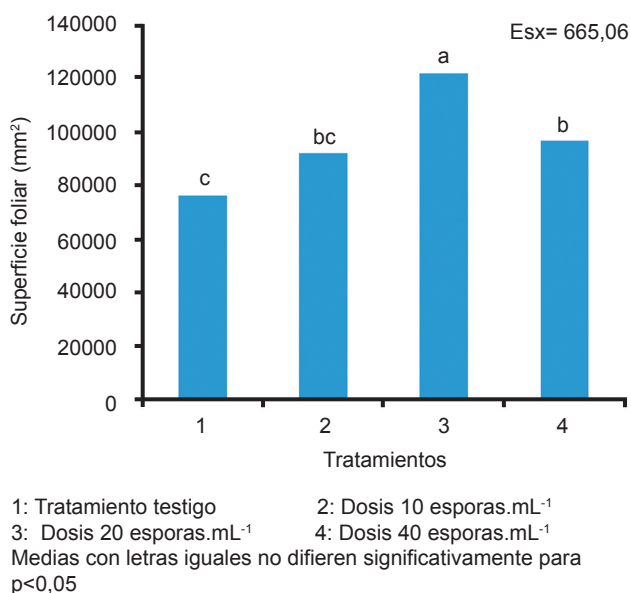


**Figura 3. Contenido de proteínas totales en suelo en plantas de tomate micorrizadas con *Glomus cubense* en soporte líquido**

La glomalina producida por los HMA revierte vital importancia dado que contribuye a estabilizar microagregados en el suelo, estabilizan la materia orgánica del mismo y por lo tanto mejoran sus propiedades físicas (3).

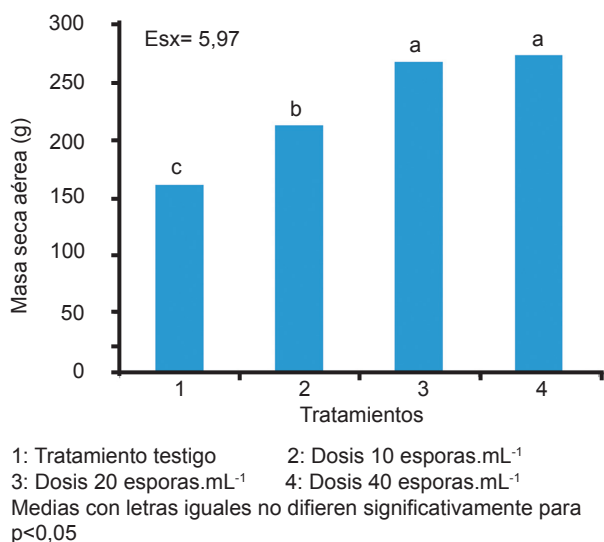
El comportamiento del indicador de desarrollo vegetativo superficie foliar ( $\text{mm}^2$ ) se aprecia en la Figura 4 con marcadas diferencias entre los diferentes tratamientos en estudio. Se encontró que para este indicador el tratamiento 3 (dosis 20 esporas) mostró un mejor comportamiento con valores muy cercanos a los  $120\,000 \text{ mm}^2$ . En cuanto a los tratamientos 2 y 4 (dosis de 10 y 40 esporas respectivamente) se observó una respuesta similar para las condiciones evaluadas.

En este sentido se plantea que el comportamiento de la superficie foliar está dado por las condiciones en que se desarrollan las plantas y se le atribuye a la inoculación de HMA incrementos considerables (16). Asimismo, se ha obtenido que bajo condiciones de salinidad, las plantas de tomate micorrizadas incrementan su capacidad de crecimiento y desarrollo y por lo tanto su superficie foliar (17).



**Figura 4. Comportamiento de la variable superficie foliar entre los tratamientos estudiados**

El comportamiento de la masa seca aérea encontrado en la etapa experimental se describe en la Figura 5. Se observó que los tratamientos 3 y 4 (inoculados con dosis de 20 y 40 esporas respectivamente) mostraron una respuesta satisfactoria, con valores muy superiores si se comparan con el resto de las variantes en estudio. Por otra parte el tratamiento inoculado con la dosis de 10 esporas (T2) superó al testigo no inoculado.



**Figura 5. Respuesta de plantas de tomate a la inoculación de *Glomus cubense* en soporte líquido sobre la masa seca aérea en plantas de tomate**

El efecto de la inoculación de HMA sobre los incrementos en la masa seca ha sido ampliamente demostrada en la explotación de pastos (18), en diferentes genotipos de fresas (19) y en la producción de cítricos bajo condiciones de estrés abiótico (20), debido a que durante el establecimiento de la simbiosis se producen modificaciones en la planta, tanto fisiológicas como bioquímicas, incluyendo la síntesis de compuestos que estimulan el crecimiento de las hifas del hongo en el suelo, lo que incrementa la superficie de absorción, así como la traslocación de nutrientes y agua del hongo a la planta y por lo tanto se incrementa la biomasa aérea (21).

Al realizar un estudio integral de los indicadores evaluados en la etapa experimental se puede concluir que la inoculación de la especie *Glomus cubense* por capilaridad resultó efectiva en las plantas de tomate. Asimismo se obtuvo una respuesta positiva al inocular 20 esporas.mL<sup>-1</sup> para las variables evaluadas.

## REFERENCIAS

- Gómez, O.; Casanova, A. S.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Hernández, J. L.; Murguido, C. A.; León, M. F. y Hernández, A. Guía técnica para la Producción de tomate. Biblioteca ACTAF. Editora: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba, 2010, 57 p. ISBN: 978-959-7210-07-8.
- Smith, S. y Read, D. Colonization of roots and anatomy of arbuscular mycorrhiza, en Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press: London, 2008, p. 42-90. ISBN 978-0-12-370526-6.
- 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.
- 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.
- Plana, R.; González, P. J.; Dell'Amico, J. M.; Fernández, F.; Calderón, A. y 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.
- Mujica, Y. y Medina, N. Respuesta del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la formulación líquida de cuatro cepas de *Glomus* en condiciones de campo. *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 3, p. 23-25.
- Ortega, E. y Rodés, R. Manual de prácticas de laboratorio de fisiología vegetal. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1986, 196 p. SNLC: CU 01.34570.2.

9. Casanova, A. S.; Gómez, O.; Pupo, F. R.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Hernández, J. C.; Mereno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, I.; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N.; Villarino, L.; Hernández, M. I.; Martínez, E.; Martínez, M.; Muiño, B.; Bernal, B.; Martínez, H.; Salgado, J. M.; Socorro, A.; Cañet, F.; Fi, J.; Rodríguez, A. y Osuna, A. Manual para la producción protegida de hortalizas. Editorial: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba, 2007, 138 p. ISBN: 959-7111-37-3.
10. 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.
11. Phillips, J. M. y Hayman, D. S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 1970, p. 158-161.
12. 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.
13. Wright, S. F.; Green, V. S. y Cavigelli, M. A. Glomalin in aggregate size classes from three different farming systems. *Soil and Tillage Research*, 2007, vol. 94, p. 546-549.
14. Fernández, F.; Dell' Amico, J. M.; Angoa, M. V. y de la Providencia, I. E. Use of liquid inoculum of the arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus hoi* in rice plant cultivated in a saline Glysol: A new alternative to inoculate. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2011, vol. 3, no. 2, p. 24-33, ISSN 2006-9758.
15. 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.
16. Kaya, C.; Ashraf, M.; Sonmez, O.; Aydemir, S.; Levent Tuna, A. y Ali Cullu, M. The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia Horticulturae*, 2009. vol. 121, p.1-6.
17. Beauchamp, V.; Walz, C. y Shafroth, P. B. Salinity tolerance and mycorrhizal responsiveness of native xeroriparian plants in semi-arid western USA. *Applied Soil Ecology*, 2009. vol. 43, p. 175-184.
18. Nusantarana, A. D.; Kusmanab, C.; Mansurc, I. y Darusmand, L. K. Bio-inorganic materials for production of forage legume and arbuscular mycorrhizal fungi inoculant. *Media Peternakan*, 2010, vol. 33, no. 3, p. 162-168.
19. Botham, R.; Collin, C. L. y Ashman, T. L. Plant mycorrhizal fungus interactions affect the expression of inbreeding depression in wild strawberry. *Int. J. Plant Sci.*, 2009, vol. 170, no. 2, p. 143-150.
20. Terry, Elein; Pino, María de los A.; Salomón, J. L.; Dell' Amico, J. M.; Suárez, Y.; Chaveco, O.; Peña, R.; Wright, Julia y Otto, Andérez. La innovación local como alternativa para atenuar el impacto de la sequía. *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 2, p. 121-126.
21. Barrera, Silvia E. Uso de hongos micorrízicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2009, vol. 7, no. 1, p. 123-132.

Recibido: 26 de diciembre de 2012

Aceptado: 6 de mayo de 2013

#### ¿Cómo citar?

Mujica Pérez, Yonaisy; Mena Echevarría, Aracely; Medina Carmona, Aida y Rosales Jenquis, Pedro R. Respuesta de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la biofertilización líquida con *Glomus cubense*. *Cultivos Tropicales*, 2014, vol. 35, no. 2, p. 21-26.