

## Uso de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares (HMVA) en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) Use of mycorrhizal fungi (HMVA) in the production of tomato (*Solanum lycopersicum*, L.)

Pedro Miguel Alvarez Kile, Arelis Rodríguez Leyva, Onidia Rosales Armas, Bertha Ledea Mendoza.

Filial Universitaria Municipal de Jiguaní, Pasaje No 3. Jiguaní, Granma. CP: 87300

E-mail: palvarezk@udg.co.cu

**RESUMEN.** El tomate es de gran importancia económica a nivel mundial. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la utilización de los hongos micorrizógenos arbusculares en el crecimiento, la nutrición y el rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum*, Lin.) variedad Vyta. Se desarrollo 1 experimentos de campo con un diseño en bloques al azar con 8 tratamientos y 4 replicas en la localidad de Cautillo, municipio de Jiguaní en la provincia de Granma. Con el objetivo de evaluar el efecto de cinco cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares (*Acaulospora scrobiculata*, *Glomus mosseae*, *Glomus manihotis*, *Glomus clarum*, *Glomus fasciculatum*) sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo. Se obtuvieron los mejores efectos sobre el crecimiento, desarrollo y fructificación en el *Glomus fasciculatum* sin diferir del concentrado nativo aspecto a tener en cuenta en futuras prácticas agronómicas.

**Palabras clave:** micorrizas, tomate.

**ABSTRACT.** The tomato is the great economical importance on the world. In the present work the use of the mycorrhizal fungi and the nitrogenated fertilization in the growth, nutrition and yield of tomato (*Solanum lycopersicum*, Lin.) variety Vyta were carried out. One experiments in field with a randomly blocks design with 8 treatments and 4 replicate at Cautillo's locality in Jiguaní municipality belonging Granma province were executed. In the experiment the effect of five strains of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) (*Acaulospora scrobiculata*, *Glomus mosseae*, *Glomus manihotis*, *Glomus clarum*, *Glomus fasciculatum*) on the plant growth and yield was evaluated. The results evidenced the effectiveness of strains of *Glomus fasciculatum* over yields on ganvisol chromic soil. The obtained results demonstrate the practical and cost-reducing feasibility of the commercial mycorrhizal fungi use as nutritional alternative or the native strain to increment the tomato cultivation yields.

**Key words:** mycorrhizal fungi, tomato.

## INTRODUCCIÓN

El tomate es considerado como uno de los cultivos hortícola de mayor importancia en el mundo, tiene una producción global de más de 100 millones de toneladas métricas y ocupa una superficie alrededor de 3,7 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 37 t.ha<sup>-1</sup>; de las cuales solo el 10% se produce en América Latina y el Caribe. (FAO, 2007)

El cultivo del tomate ocupa uno de los lugares más destacados en la producción hortícola de Cuba, y representa el 45 % de la superficie que se planta, ocupando el primer lugar entre las hortalizas que se cultivan en la isla. (Piñón y Gómez, 2003)

En el municipio de Jiguaní los suelos Fersialíticos Pardo Rojizos ocupan un área de 27056 ha, el 36% de las cuales están ocupadas por cultivos hortícolas, principalmente de tomate (Geocuba, 2008) con baja productividad agrícola ocasionada por diferentes causas. Una de las causas fundamentales recae en la nutrición vegetal y es ahí donde entra a jugar un papel importante el empleo de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares.

Con el objetivo de evaluar el efecto de 5 cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre el crecimiento, desarrollo y productividad del tomate se montó un experimento durante dos campañas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la filial universitaria municipal de Jiguaní de la Universidad de Granma UDG) en el período comprendido entre septiembre de 2008 a diciembre de 2009.

El experimento se plantó en la finca de autoconsumo de la Dirección Municipal de Educación del municipio Jiguaní sobre un suelo Fersialítico Pardo Rojizo (Tabla 1). Las evaluaciones realizadas fueron:

materia orgánica (%): por el método de Walkley and Black

pH (H<sub>2</sub>O): por el método potenciométrico, con una relación suelo: solución 1: 2,5

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O asimilable (g. g<sup>-1</sup>): por el método de Oniani

Todas las técnicas se encuentran descritas en el Manual de Técnicas Analíticas para el Análisis de

Suelo, Foliar, Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos. (INCA, 1999)

En la tabla 1 se muestra las características agroquímicas del suelo Fersialítico Pardo Rojizo de la finca de autoconsumo de la Dirección Municipal de Educación del municipio de Jiguaní.

**Tabla1. Características agroquímicas del suelo Fersialítico Pardo Rojizo**

pH H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)	N (%)	M.O (%)
7,4	1,4	68,7	2,18	3,5

Las variables meteorológicas durante el periodo analizado fueron determinadas en el Instituto de Hidroeconomía en la provincia de Granma referentes a la localidad de Cautillo zona donde se ejecutan los experimentos según se muestran en la tabla 2.

**Tabla2. Variables meteorológicas en la localidad de Cautillo del municipio de Jiguaní durante el período (2008- 2009)**

VARIABLES	Años	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Humedad Relativa (%)	2008	79	74	74	72
	2009	79	74	74	72
Precipitación (mm)	2008	18,4	8,7	70,8	57
	2009	4,5	12	66,9	47
Temperatura Media (°C)	2008	18,2	18	18,2	19
	2009	18,2	18	19,8	20

Durante la fase de semillero en el huerto se cumplieron las indicaciones establecidas para las atenciones culturales según MINAGRI, 2000.

Los inóculos de hongos micorrizógenos (HMVA) de *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus mosseae*, *Glomus manihotis*, *Glomus clarum* y *Glomus fasciculatum*, empleados fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas ubicado en la Habana, con títulos de 415 esporas x 50 g de suelo. Utilizándose en el trasplante de las posturas, el método de inmersión de las raíces para inocular las diferentes cepas de HMVA.

Las fuentes de nutrientes utilizadas en la fertilización fueron: urea (46 % de N), superfosfato triple (46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y cloruro de potasio (60 % K<sub>2</sub>O). El N se aplicó de forma fraccionada (2/3 en el momento del trasplante y

1/3 a los 30 días después de efectuado el mismo), mientras que los restantes nutrientes se aplicaron de fondo al momento del trasplante. Se utilizó un nivel fijo de P y K en todos los tratamientos.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con 8 tratamientos (Tabla 3) y con 4 réplicas. Cada variante se evaluó en parcelas de 22,4 m<sup>2</sup> (4 surcos), con 11,2 m<sup>2</sup> como área de cálculo (2 surcos centrales), empleando los marcos de plantación 1,40 x 0,25 m. Las atenciones culturales realizadas en la etapa posterior al trasplante se ejecutaron de acuerdo a lo recomendado en los respectivos Instructivos Técnicos MINAG (2001).

Las parcelas fueron tratadas con formol al 5% una semana antes del trasplante con vistas a ser esterilizadas y evitar la influencia de las micorrizas nativa luego se regaron para eliminar los residuos tóxicos del formol.

Altura de la planta (cm.): Se realizó mediante una regla milimetrada graduada desde la base del tallo hasta el ápice de la planta (15, 30, 45 y 60 días después del trasplante).

Diámetro del tallo (mm): Se midió con un pie de rey en la base del tallo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante.

Rendimiento en cosecha (t.ha<sup>-1</sup>): por pesada de la producción total del área de cálculo, extrapolando a 1 ha.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El uso de diferentes cepas de hongos micorrizógenos tuvo un efecto significativo sobre la altura de la planta tanto en la campaña 2008 (tabla 4) y 2009 (tabla 5) en todos los momentos evaluados para los tratamientos formados por *G.manihotis*, *G. fasciculatum*, concentrado nativo y las normas técnicas. Esto evidencia que estas cepas se adaptan favorablemente en el suelo Ferralítico Pardo Rojizo y que es necesario aplicar fertilizantes químicos según las normas técnicas para asegurar un desarrollo vegetativo adecuado de las plantas de tomate.

Resultados similares fueron encontrados por Fernández *et al.* (1999) al estudiar las cepas de hongos micorrizógenos (*Gigaspora margarita*,

**Tabla3. Tratamientos experimento 1**

	Tratamientos
1	Control
2	<i>Acaulospora scrobiculata</i>
3	<i>Glomus mosseae</i>
4	<i>Glomus manihotis</i>
5	<i>Glomus clarum</i>
6	<i>Glomus fasciculatum</i>
7	Concentrado Nativo
8	NT

NT, normas técnicas con 200, 240 y 125 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P2O5 y K2O respectivamente; Concentrado Nativo, área de suelo con raíces de millo extraídas de las barreras vivas del huerto intensivo

*Glomus clarum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus manihotis*, *Acaulospora scrobiculata* y *Glomus mosseae*) en un suelo Ferralítico Rojo donde encontraron los mejores resultados en *G. fasciculatum*.

Por otra parte los estudios realizados en un suelo Ferralítico Rojo por Medina (1994) al evaluar la influencia de la inoculación con *Glomus fasciculatum* en el cultivo del tomate variedad Cambel 28 y Pulido (2001) al determinar el efecto de cinco cepas (*G. mosseae*, *G. fasciculatum*, *G. versiculiferum*, *G. clarum*, *G. agregatum*) de hongos y combinaciones con otros biofertilizantes en varios cultivos hortícolas, encontraron en *G. fasciculatum* y *G. manihotis* las cepas de mejores resultados en el cultivo del tomate sobre un suelo Ferralítico Rojo.

**Tabla4. Efecto de distintos inóculos de hongos micorrizógenos sobre la altura de la planta del cultivo del tomate en un suelo Ferralítico Pardo Rojizo sobre la altura de la planta en la campaña 2008**

Tratamientos	Altura de la planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Control	9,38 c	21,43 e	32,23 d	40,17 d
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	9,88 bc	22,83 cd	33,80 bc	42,03 bc
<i>Glomus moseae</i>	10,25 bc	22,23 de	33,05 cd	41,20 cd
<i>Glomus manihotis</i>	10,88 b	22,88 bc	33,68 bc	41,88 bc
<i>Glomus clarum</i>	10,98 b	23,10 b	33,80 b	41,97 bc
<i>Glomus fasciculatum</i>	11,85 a	24,68 a	34,60 a	43,63 a
Concentrado Nativo	11,28 a	23,65 ab	34,48 ab	42,88 ab
Normas Técnicas	11,88 a	25,28 a	35,08 a	44,22 a
Media General	10,79	23,26	33,84	42,25
E.S	0,18	0,23	0,17	0,24

Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey (P ≤ 0.05)

Tambien Rodriguez *et al.* (2004) alcanzaron resultados semejantes, con el uso de seis cepas de hongos micorrizógenos (*Glomus fasciculatum*, *Glomus sp.1*, *Glomus clarum*, *Acaulospora*

*scrobiculata*, *Glomus intraradices*) en la variedad de tomate Amalia sobre un suelo Ferralítico Rojo obtienen los mejores resultados a la inoculación con *G. fasciculatum*.

**Tabla5. Efecto de distintos inóculos de hongos micorrizógenos sobre la altura de la planta en la campaña 2009**

Tratamientos	Altura de la planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Control	8,13 d	17,83 c	28,65 d	33,03 d
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	8,35 cd	18,65 bc	29,38 cd	37,90 c
<i>Glomus moseae</i>	9,15 bc	20,30 bc	31,75 bc	38,50 bc
<i>Glomus manihotis</i>	10,27 b	23,00 ab	32,78 b	40,33 b
<i>Glomus clarum</i>	9,45 b	21,58 b	32,42 b	39,42 bc
<i>Glomus fasciculatum</i>	11,05 a	23,27 a	33,45 a	41,10 a
Concentrado Nativo	10,43 a	23,05 ab	33,08 ab	40,50 ab
Normas Técnicas	11,65 a	23,88 a	33,67 a	41,70 a
Media General	9,809	21,444	31,897	39,059
E.S	0,257	0,525	0,394	0,502
C.V	2,62	2,45	1,23	1,28

Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey (P≤ 0.05)

Resultados inferiores fueron obtenidos por Demir et al., (2011) al evaluar la altura de plantas de tomate bajo condiciones salinas empleando 9 cepas de hongos micorrizógenos (*Gigaspora margarita*, *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum* y *Glomus etunicatum*)

El uso de diferentes cepas de hongos micorrizógenos no tuvo un efecto significativo sobre el diámetro del tallo tanto en la campaña 2008 como en la campaña 2009 (tabla 6) en todos los momentos evaluados, solo aparecieron diferencias significativas entre los tratamientos en las evaluaciones realizadas a los 60 días después del trasplante encontrándose los mejores resultados en los tratamientos formados por *G. fasciculatum*, concentrado nativo y las normas técnicas. Esto evidencia que esta cepa se adapta favorablemente en el suelo Fersialítico Pardo Rojizo y que es necesario aplicar fertilizantes químicos según las normas técnicas para asegurar un desarrollo vegetativo adecuado de las plantas de tomate.

La pobre respuesta del diámetro del tallo a la aplicación de diferentes cepas de hongos micorrizógenos puede deberse a que la planta sufre un estrés post trasplante hasta los 45 días. Esto fue observado por Fernández et al., (1999) al evaluar seis cepas de hongos micorrizógenos (*Gigaspora margarita*, *Glomus clarum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus manihotis*, *Acaulospora scrobiculata* y *Glomus mosseae*) y González (2008) al determinar

el efecto del *G. fasciculatum* con diferentes dosis de fertilización nitrogenada en dos localidades de la provincia Granma sobre el diámetro del tallo.

Hernández y Chailloux (2004) al evaluar diferentes cepas de hongos micorrizógenos y sus combinaciones con rizobacterias pertenecientes a los géneros *Burkholderia*, *Pseudomonas* y *Azospirillum* (*Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum lipoferum* y *Azotobacter chroococcum*) observaron los mejores efectos sobre el diámetro del tallo con el uso de *G. fasciculatum* sobre un suelo Ferralítico Rojo.

Al igual que para la altura de la planta los menores valores del diámetro del tallo correspondieron a la utilización de las cepas del *G. mosseae* y *A. scrobiculata* lo que sugiere que las mismas no se adaptan de forma satisfactoria a este tipo de suelo. En la figura 1 (a) se expone el efecto de las diferentes cepas de micorizas y los fertilizantes químicos sobre el rendimiento en la campaña 2008, observándose los mayores rendimientos en el tratamiento con fertilizantes químicos (Normas Técnicas) sin diferir del tratamiento con *Glomus fasciculatum* y el concentrado nativo extraído de las barreras vivas de millo del huerto intensivo.

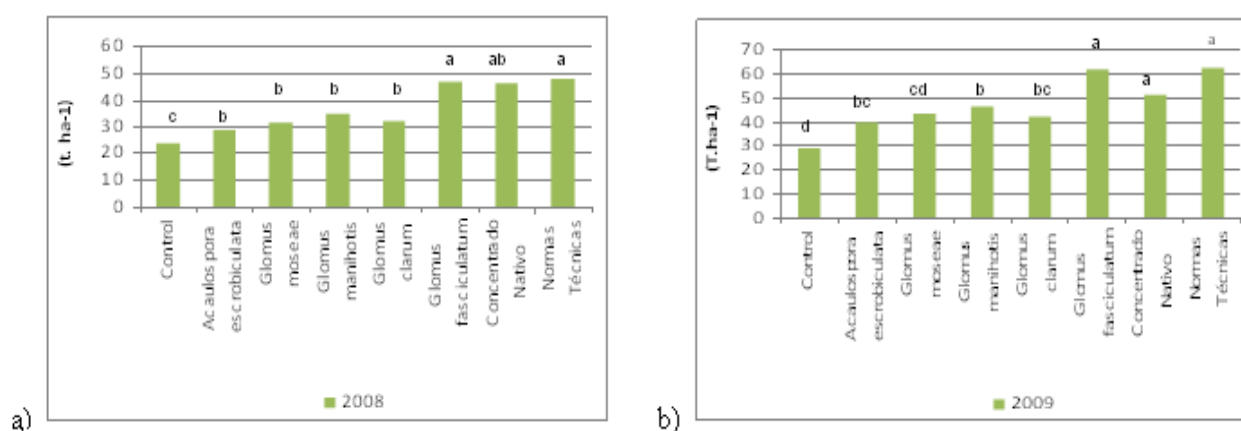
En la campaña 2009 (figura 1 b) se observaron resultados similares a los encontrados en la campaña del 2008, los mejores resultados lo aportaron los tratamientos *Glomus fasciculatum*, el concentrado nativo y el tratamiento con fertilizantes.



**Tabla6. Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos sobre el diámetro del tallo en las campañas 2008 y 2009**

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm) 2008				Diámetro del tallo (mm) 2009			
	15días	30días	45días	60días	15días	30días	45días	60días
Control	4,78	6,8	7,97	9,43 d	3,33	5,53	7,5	9,13 c
<i>Acaulospora escrobiculata</i>	4,63	6,13	7,95	9,32 d	3,17	5,18	8,4	9,15 c
<i>Glomus mosseae</i>	4,68	7,13	8,9	9,77 c	3,08	5,28	7,9	10,15 b
<i>Glomus manihotis</i>	4,68	7	9,52	11,50 b	3,22	5,15	7,6	10,28 b
<i>Glomus clarum</i>	4,53	6,13	9,27	11,25 b	2,95	5,45	8,18	9,95 b
<i>Glomus fasciculatum</i>	4,35	6,32	10,07	13,45 a	3,1	5,1	8,07	11,98 a
Concentrado Nativo	4,38	6,68	9,27	12,23 a	3,15	5,38	8,23	10,98 a
Normas Técnicas	4,95	6,93	10,68	14,05 a	3,7	5,7	8,68	12,57 a
E.E	0,1	0,19	0,2	0,33	0,075	0,157	0,116	0,207

Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según las dójimas de Tukey ( $I \leq 0.05$ )



**Figura1. Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos sobre los rendimientos en las campañas 2008 y 2009 en un suelo Ferralítico Pardo Rojizo**

Letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ); E.E, error estandar

Se encontraron rendimientos entre 29 y 62 t.ha<sup>-1</sup> en la campaña del 2008 y entre 24 y 47 t.ha<sup>-1</sup> en la campaña del 2009. Novella y Medina, 1998 trabajando en un suelo Ferralítico Rojo utilizando Cambel 28 y González (2008) en un suelo Pardo con Carbonatos trabajando con esta variedad informan rendimientos similares a los obtenidos en esta experiencia.

Fernández (1999) informa que *Glomus fasciculatum* obtuvo los mejores resultados en suelos Ferralíticos Rojos al evaluar seis cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares por lo que se demuestra que *Glomus fasciculatum* es una cepa altamente infectiva y se adaptó a las condiciones edafoclimáticas donde se llevó nuestro experimento.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Azcón, R., Perálvarez, MD., Roldán, A., Barea, J.M.. Arbuscular mycorrhizal fungi, Bacillus cereus, and Candida parapsilosis from a multicontaminated soil alleviate metal toxicity in plants. *Microbial Ecology*, 59, 668-677, 2010.

2. Chailloux, M; Cardoza, H. del Vallin, G; Naranjo, M. Y Hernández, S. Fertilización del tomate. (*Lycopersicon sculentun* Mill) con formulas completas enriquecidas en zeolita. En producción de cultivos en condiciones tropicales. Instituto de Investigaciones Hortícolas (Liliana Dimitrova) La Habana. *Editorial Liliana*. 220-222., 1998.

3. FAO, Statistical database of food and agriculture organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/faostat/>, 2007.

4. Medina, N. & Pino, M. Evaluación de diferentes especies de bacterias y hongos MVA y sus combinaciones como biofertilizantes para el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivado fuera de época. En: Seminario Científico y Taller Internacional sobre biofertilización en los trópicos (Bioferto'92) 7, 1 -38,1992.

5. Piñón, M. & Gómez, Olimpia. Nuevos híbridos de tomate tolerantes al TYLCV. Instituto de

Investigaciones Hortícola Liliana Dimitrova.(IIHLD).  
La Habana, Cuba. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. CATIE. Costa Rica.68 (2), 85., 2003.

6. Rubí A; R. Uribe & L. Ruiz, Influencia de *Glomus fasciculatum* en el crecimiento y desarrollo de *Lilium* sp. cv orange pixie\* *Agric. Téc. Méx.*, .35 (2) 25-30, 2009.

7. Sheng M, Tang M, Chen H, Yang B, Zhang F, Huang Y Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza*, 18, 287-296, 2008.

8. Statsoft Inc. Statistica for Windows. Release 8. *Tulsa*, 2008.

Recibido: 25/12/2012

Aceptado: 06/04/2013