

**ORIGINAL**

**RESULTADOS DEL EMPLEO DE CUATRO CEPAS DE MICORRIZAS VESÍCULO  
ARBUSCULARES EN CONDICIONES DEL MUNICIPIO JIGUANÍ**

**Results of the use of four stumps of vesicular arbuscular micorrryzal fungi under conditions of Jiguaní  
municipality**

M. Sc. Pedro Miguel Álvarez-Kile, Profesor Asistente del Centro Universitario Municipal de  
Jiguaní Cuba

M. Sc. Xiomara Eliza Pérez-Morales, Dirección Municipal de Educación de Jiguaní Cuba  
[palvarezk@udg.co.cu](mailto:palvarezk@udg.co.cu) Cuba

Recibido: 12/12/2017- Aceptado: 15/01/2018

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en las condiciones del municipio de Jiguaní, provincia de Granma, en la casa de cultivo tapado y en la Máquina de riego No 2 de la Empresa Agropecuaria Municipal con el objetivo de evaluar el efecto de la inoculación de cuatro cepas de hongos micorrizógenos. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 réplicas, 7 tratamientos en el primer experimento: 1, control (sin aplicación); 2, *Funneliformis mosseae*; 3, Concentrado nativo; 4, *Claroideoglossum claroideum*; 5, *Glomus cubense*; 6, *Rhizoglossum intraradices*, y 7, norma técnica y 5 tratamientos para el cultivo del maíz, 1 testigo y las cuatro cepas foráneas evaluadas. Los resultados obtenidos demostraron que la inoculación de las semillas de tomate con la cepa foránea *Glomus cubense* arrojó los mayores valores significativos de las plántulas, con una altura de 17,45 cm, un diámetro del tallo de 7,70 mm, una longitud de la raíz de 6,50 cm, sin diferencias con la cepa *Rhizoglossum intraradices* y las Normas Técnicas con fertilizantes químicos. Los resultados del empleo de las cepas en el cultivo del maíz fueron similares a los del tomate, resultando las cepas de mejor resultado *Glomus cubense* y *Rhizoglossum intraradices*. Los mejores resultados económicos se encontraron empleando los hongos micorrizógenos.

**Palabras claves:** micorrizas; tomate; maíz.

**ABSTRACT**

The present work was carried out under conditions of Jiguaní municipality, in Granma province, at the house of covered cultivation and in the machine of irrigation No. 2 of the Municipal

Agricultural Company with the objective of evaluating the effect of the inoculation of four stumps of micorrryzal fungi. A completely randomized experimental design was used with 4 replies, 7 treatments in the first experiment: 1, control ( without application ); 2, *Funneliformis mosseae*; 3, native concentrate; 4, *Claroideoglomus claroideum*; 5, *Glomus cubense*; 6, *Rhizogloimus intraradices*, and 7, technical standard and 5 treatments for the cultivation of corn, 1 witness and the four foreign evaluated stumps. The results showed that the inoculation of the tomato seeds with the foreign stump *Glomus cubense* had the highest significant values of the plantelets, with 17.45 cm height, a stem diameter of 7.70 mm, a root length of 6.50 cm without any difference comparing to the *Rhizogloimus intraradices* stump and the Technical Standards with chemical fertilizers. The results of the use of the stumps in the corn cultivation were similar to the ones in the tomato. The best result was obtained by the *Glomus cubense* and *Rhizogloimus intraradices* stumps. The best economic results were obtained using the micorrryzal fungi.

**Key words:** Micorrryzal fungi; tomato; corn.

## INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es fundamental en tiempo de guerra, Raúl Castro en el discurso de Camaguey en el año 2007 recalcó la necesidad de producir alimentos.

Los cultivos del maíz y el tomate son considerados como unos de los cultivos de mayor importancia en el mundo; el tomate tiene una producción global de más de 100 millones de toneladas métricas y una superficie alrededor de 3.7 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 27 t.ha<sup>-1</sup>; de las cuales solo el 10% se produce en América Latina y el Caribe, y el maíz triplica la producción de tomate con varios usos, alimentación humana, alimentación animal y biocombustibles (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).

Sin embargo, los rendimientos que se obtienen en estos cultivos no son los mejores, por muchos factores; entre los que se destaca la inadecuada nutrición, ya que son necesarios gran cantidad de nutrientes para un buen desarrollo de los mismos. (Chailloux *et al.*, 1998).

En Jiguaní se ha incrementado el uso del ECOMIC producido a nivel nacional por el INCA, pero las cepas que se usan tradicionalmente están adaptadas a suelos ferralíticos rojos procedentes

de La Habana, con pH ligeramente ácidos lo que afecta su generalización en los suelos de la provincia Granma que su pH es ligeramente básico por lo general.

Con el objetivo de mejorar la nutrición de las plantas se montaron dos experimentos, uno empleando el cultivo del tomate y el otro empleando maíz en condiciones del municipio de Jiguaní. Se evaluaron 4 cepas comerciales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Mayabeque para establecer producciones a gran escala para la provincia Granma, con vistas a definir la respuesta de las cepas a diferentes pH del suelo y diferentes cultivos.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el experimento con el cultivo de tomate se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con 7 tratamientos (Tabla 1) y 4 repeticiones cada uno. Cada tratamiento contaba de una bandeja con 247 pocillos por tratamiento, donde fue plantada una semilla en cada pocillo. Las condiciones donde se desarrolló el experimento fueron bastante homogéneas en cuanto a características del sustrato (pH 7.9) y condiciones del ambiente que rodea a las plantas; se desarrolló en una casa de posturas bajo condiciones semicontroladas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1: Tratamientos empleados en el experimento de producción de posturas de tomate

Tratamientos	
1	Control
2	INCAM 2. <i>Funneliformis mosseae</i> (Schüßler y Walker, 2011)
3	Concentrado nativo
4	INCAM 8. <i>Claroideoglobus claroideum</i> (Schüßler y Walker, 2011)
5	INCAM 4 <i>Glomus cubense</i> (Rodríguez y col., 2011)
6	INCAM 11. <i>Rhizoglobus intraradices</i> (Sieverding, y col., 2014)
7	Norma técnica

Tabla 2: Tratamientos empleados en el experimento con maíz

	Tratamientos
1	Testigo
2	INCAM2 <i>Funneliformis mosseae</i> (Schüßler y Walker, 2011)
3	INCAM4 <i>Glomus cubense</i> (Rodríguez y col., 2011)
4	INCAM8 <i>Claroideoglosum claroideum</i> (Schüßler y Walker, 2011)
5	INCAM11 <i>Rhizoglosum intraradices</i> (Sieverding, y col., 2014)

**Tabla 3: Características químicas del suelo empleado en el experimento de maíz Fersialítico Pardo Rojizo según V Clasificación Cubana (Cambisol Crómico FAO-Unesco 1988).**

pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Mg / 100 g de suelo)	K <sub>2</sub> O (Mg / 100 g de suelo)	MO. (%)
(H <sub>2</sub> O)	8.0	68.7	3.8

Condiciones de cultivo: temperatura  $30 \pm 2$  °C, humedad de 60-80%.

- Evaluaciones en el experimento de producción de posturas de tomate.

A los 25 días después de la siembra (DDS) se determinaron las siguientes variables:

Altura de la planta (cm): para determinar esta variable se marcaron al azar 30 plantas por tratamiento, determinándose la altura desde la base del tallo en contacto con el suelo hasta la yema apical. Se midió usando una regla graduada de 30 cm. de longitud.

Diámetro del tallo (mm): para evaluar esta variable se usó un pié de rey.

Número de hojas: se registró por conteo, en las plantas seleccionadas.

Longitud de la raíz: se midió con un pié de rey.

Evaluaciones en el experimento de producción de maíz.

Altura de la planta (m): para determinar esta variable se marcaron al azar 10 plantas por cada réplica; un total de 40 plantas por tratamiento, determinándose la altura desde la base del tallo en contacto con el suelo hasta la yema apical. Se midió usando una regla graduada de 3.0 m. de longitud.

Rendimiento ( $t \cdot ha^{-1}$ ): se estimó para cada planta de cálculo y la densidad de plantación empleada en este cultivo.

Análisis estadístico.

Todos los datos fueron procesados con un análisis de varianza de clasificación simple. Para la comparación múltiple de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey. En el procesamiento de toda la información se utilizó el paquete de análisis estadístico STATISTICA versión 8.0 sobre Windows (Statsoft, 2008).

Valoración económica.

La valoración económica de los resultados, se realizó según la metodología propuesta por la FAO (1980), para lo cual se evaluaron los siguientes indicadores:

Valor de la producción (CUP.  $ha^{-1}$ ): precio de venta de las posturas para 1 ha.

Costo de producción (CUP.  $ha^{-1}$ ): gastos incurridos para la producción de posturas para 1 ha teniendo en cuenta; gasto de materia orgánica, gasto de agua, gasto de corriente eléctrica para el riego, salario, gasto en fertilizantes y biofertilizantes.

Beneficio (CUP.  $ha^{-1}$ ): ganancia neta obtenida de acuerdo con la diferencia entre el valor de venta y los costos de producción.

Relación valor / costo: la relación valor / costo es el coeficiente del valor de venta de la postura (CUP) dividido por el costo incurrido en producir la postura (CUP). Una relación valor/ costo mayor que uno, indica que el fertilizante aportó una ganancia; una relación de dos indica un beneficio del 100%, y una relación de tres o más indica que la ganancia fue muy notable.

Para la valoración económica de los resultados se utilizó como información básica la correspondiente al siguiente listado de precios.

- Precio de los fertilizantes minerales (CUP.t), Según el listado de precios delegación provincial de cultivos varios, Ciego de Ávila, citado por González, (2008).

- Urea.....	528,88
- Superfosfato triple.....	645,32
- KCl .....	289,46
- Fórmula completa 9-13-17.....	524,88

-Precio de venta del hongo micorrizógeno (CUP. t.), según Listados de precios del INCA citado por Pulido y Peralta, (1996).

-EcoMic (HMVA)..... 250.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La figura 1 muestra la comparación de la altura de la planta, observándose diferencias significativas entre los tratamientos. Se encontraron los mejores resultados empleando *Glomus cubense*, sin tener diferencias con el *Rhizogloium intraradices*.

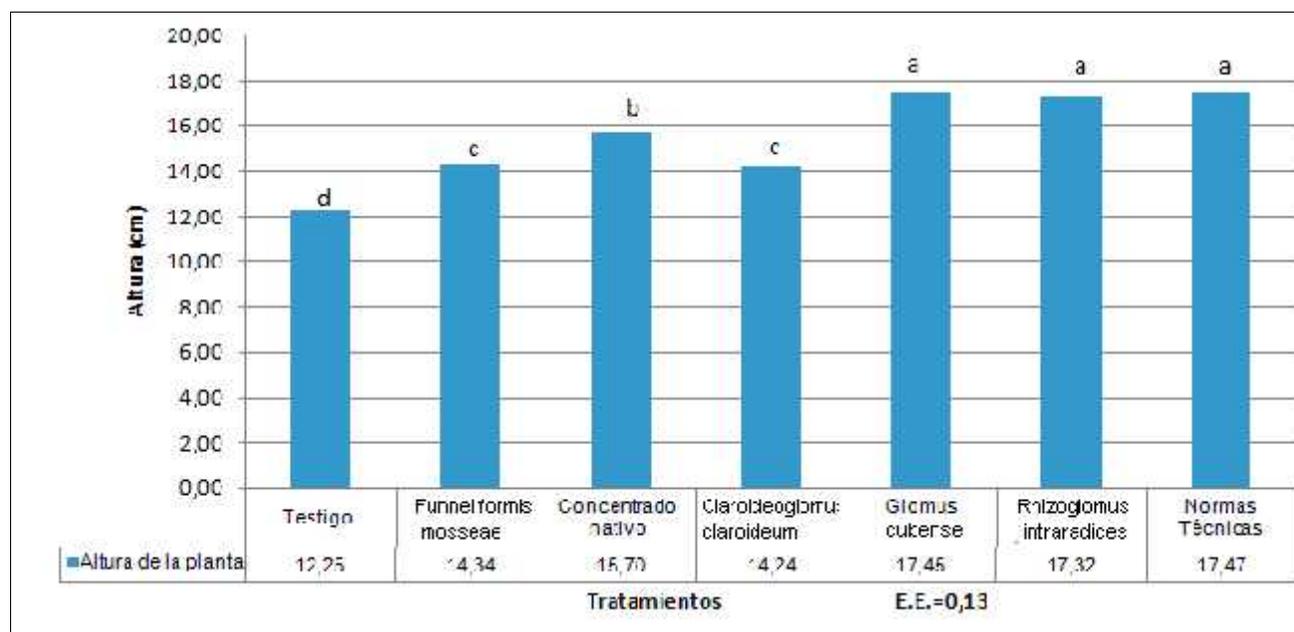


Figura 1: Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre la altura de la planta de posturas de tomate. Barras con letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). E.E., error estándar.

La figura 2 muestra la comparación del diámetro del tallo. Se observan diferencias significativas entre los tratamientos; se encontraron los mejores resultados empleando *Glomus cubense* sin tener diferencias con el *Rhizogloium intraradices*.

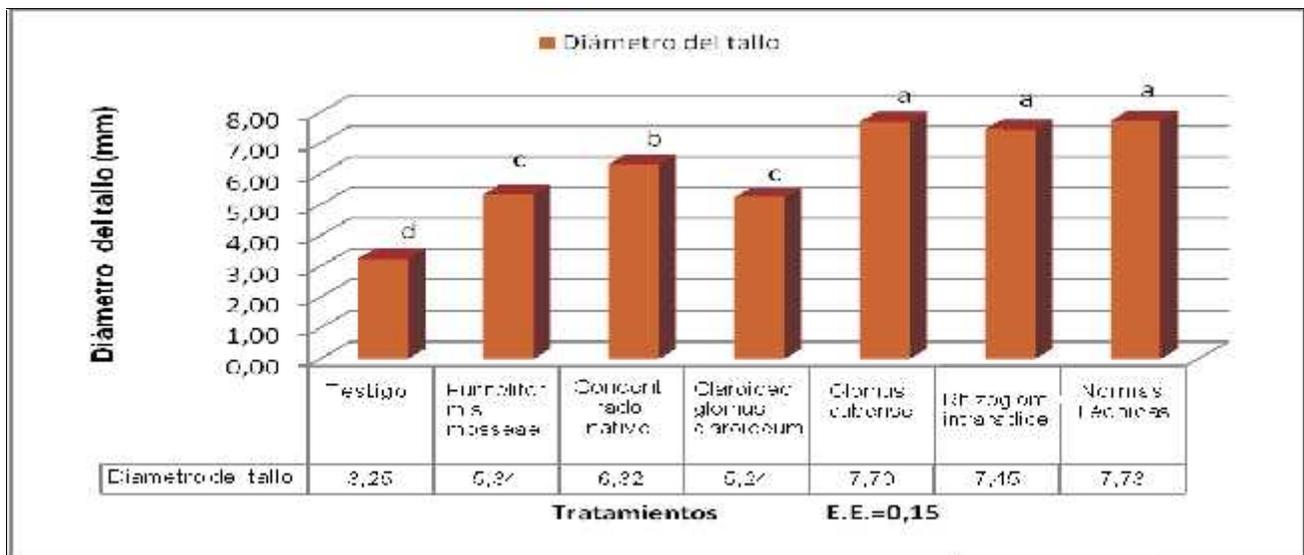


Figura 2: Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre el diámetro del tallo. Barras con letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). E.E., error estándar.

La figura 3 muestra la comparación de la longitud de la raíz. Se observan diferencias significativas entre los tratamientos; los mejores resultados se obtienen empleando Glomus cubense, sin tener diferencias con el Rhizogloium intraradices y las Normas Técnicas con fertilizantes.

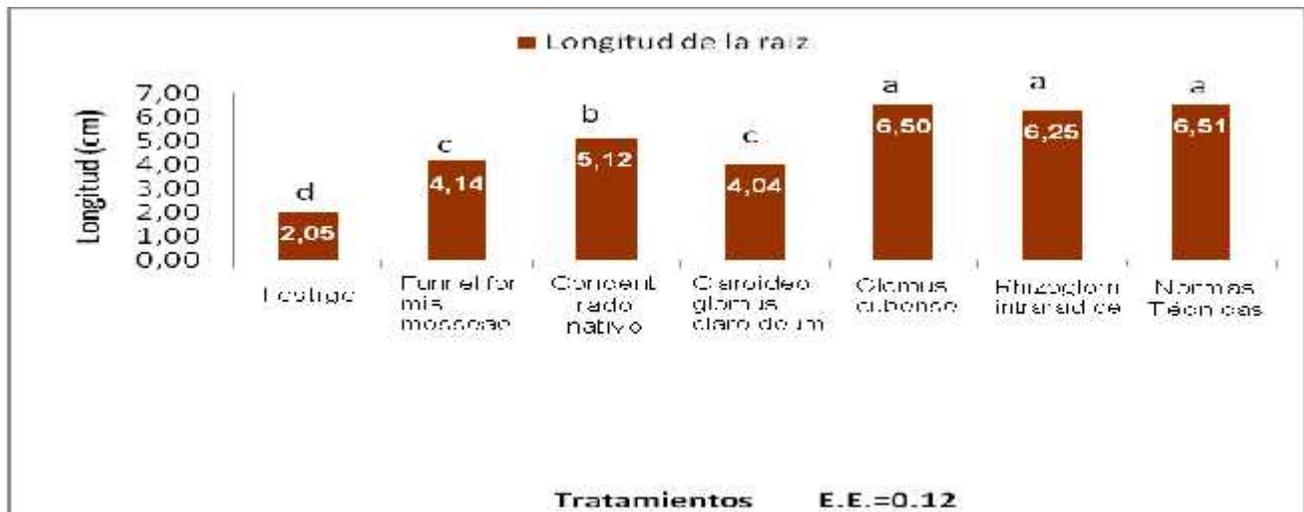


Figura 3: Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre la longitud de la raíz. Barras con letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). E.E., error estándar.

Tabla 4: Valoración económica de la aplicación de diferentes cepas de hongos micorrizógenos en la obtención de posturas de tomate con alta calidad.

Tratamientos	Valor	Costo	Beneficio	Costo	Relación
--------------	-------	-------	-----------	-------	----------

	de venta (CUP)	de producción (CUP)	Neto (CUP)	Fertilizante. ( CUP)	Valor/Costo
Control absoluto	2142,84	381,09	1761,75	0	5,62
Funneliformis mosseae	2142,84	417,78	1725,06	2,5	5,13
Concentrado nativo	2142,84	417,78	1725,06	0	5,62
Claroideoglo- mus claroideum	2142,84	417,78	1725,06	2,5	5,13
Glomus cubense	2142,84	417,78	1725,06	2,5	5,13
Rhizoglo- mus intraradices	2142,84	417,78	1725,06	2,5	5,13
Control de producción	2142,84	652,79	1490,05	235,56	3,28

Los mejores resultados económicos se obtienen al emplear los hongos micorrizógenos, al igual que los resultados obtenidos por Pulido (2001) en la evaluación de varias cepas de hongos micorrizógenos en el cultivo del tomate, cebolla y lechuga sobre suelos Ferralíticos Rojos, encontró los mayores beneficios con el empleo de estos hongos.

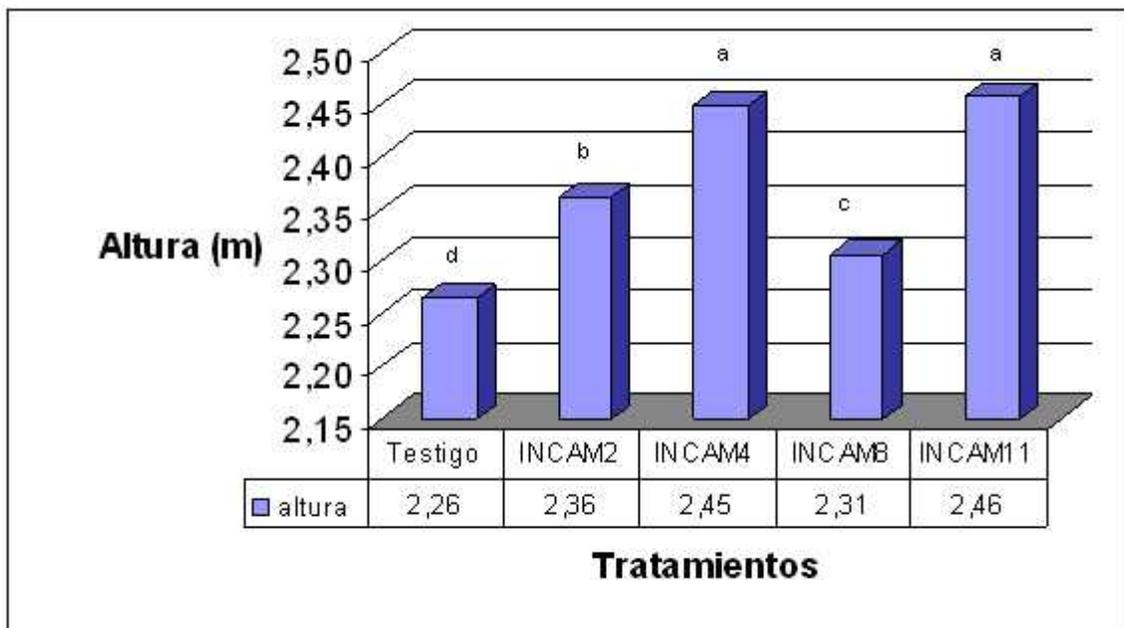


Figura 4: Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre la altura de la planta. Barras con letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). E.E. error estándar.

La figura 4 muestra la comparación de la altura de la planta, observándose diferencias significativas entre los tratamientos; se encontraron los mejores resultados empleando *Glomus cubense*, sin tener diferencias con el *Rhizogloium intraradices*.

La figura 5 muestra la comparación de los rendimientos obtenidos por la aplicación de los diferentes tratamientos, observándose diferencias significativas entre los mismos; se encontraron los mejores resultados empleando *Glomus cubense*, sin tener diferencias con el *Rhizogloium intraradices*.

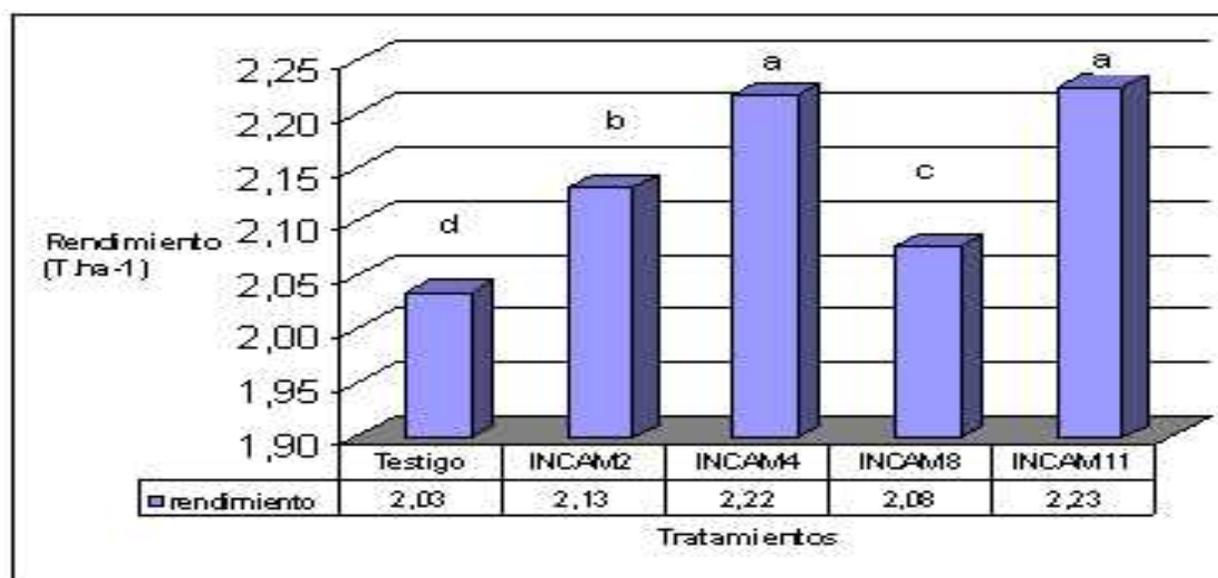


Figura 5: Efecto de diferentes cepas de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares sobre el rendimiento del cultivo del maíz. Barras con letras comunes en cada grupo no difieren significativamente según la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). E.E., error estándar.

## CONCLUSIONES

1. *Glomus cubense* arrojó los mayores valores significativos de las plántulas con una altura de 17,45 cm, un diámetro del tallo de 7,70 mm, una longitud de la raíz de 6,50 cm sin diferencias con la cepa *Rhizogloium intraradices* y las Normas Técnicas con fertilizantes químicos, pudiéndose ahorrar el 80 % de los fertilizantes químicos para obtener posturas de calidad.

2. Los resultados obtenidos demostraron que la inoculación de las semillas de maíz con la cepa foránea *Glomus cubense* y *Rhizoglosum intraradices* fueron las más efectivas en este suelo.
3. Los mejores resultados económicos se encontraron empleando los hongos micorrizógenos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chailloux, M; Cardoza, H. del Vallin, G; Naranjo, M. Y Hernandez, S. (1998). *Fertilización del tomate. (Lycopersicon esculentum Mill) con formulas completas enriquecidas en zeolita. En producción de cultivos en condiciones tropicales.* Instituto de Investigaciones Hortícolas (Liliana Dimitrova) La Habana. Editorial Liliana. Pp 220-222.
- FAO (2007), *Statistical database of food and agriculture organization of the United Nations*, <http://faostat.fao.org/faostat/>. August 2009.
- González Brooks C. Y. (2008) Efecto de los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) y la fertilización nitrogenada en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *En dos localidades de la Provincia Granma. Tesis de maestría. Universidad de Granma.*
- INCA (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas) 1999. *Manual de técnicas analíticas para Análisis de Suelo, Foliar, Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos.* La Habana.
- Piñón, M. y Gómez, Olimpia. (2003). *Nuevos híbridos de tomate tolerantes al TYLCV.* Instituto de Investigaciones Hortícola Liliana Dimitrova.(IIHLD). La Habana, Cuba. En revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. CATIE. Costa Rica.68 (2):85.
- Pulido, L. y Peralta, H. (1996). *Uso de biofertilizantes en la producción de posturas de tomate.* En: Programa y Resúmenes. Seminario Científico del INCA y Taller de Biofertilización en los trópicos. (10, 3: 1996 : La Habana) P.87.
- Pulido L. (2001). *Hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: alternativas para la producción de posturas de tomate (lycopersicon esculentum mill.) y cebolla (allium cepa l.)* Tesis de Doctorado.