

## Evaluación del empleo de micorrizas vesículo arbusculares combinadas con diferentes niveles de nitrógeno en tomate

### Evaluation of the use of Micorrizas Vesículo Arbusculares combined with different levels of Nitrogen in tomato

Pedro Miguel Alvarez Kile (1), Yadira González Brooks (2) y Diana Reyes Avalos (1)

(1) Sede Universitaria Municipal de Jiguaní. Granma.

(2) Especial José Ramón Vázquez Lopez

E-mail: [palvarezk@sjiguani.udg.co.cu](mailto:palvarezk@sjiguani.udg.co.cu)

---

**RESUMEN.** En la Finca Municipal de autoconsumo de la Dirección Municipal de Educación del municipio de Jiguani se analizaron 8 tratamientos en un diseño experimental de bloques al azar con 4 réplicas donde se evaluaron diferentes niveles de nitrógeno con dosis fijas de fósforo y potasio con aplicación de hongos micorrízicos, un testigo con micorrizas sin fertilizantes y un control absoluto en tomate. Se encontró una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada existiendo un mejor comportamiento con el 75 % del nitrógeno combinado con hongos micorrízicos con un índice de eficiencia agronómica de 550,37; 354,63 y 495,99 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, por lo que se corrobora el aumento de la eficiencia en la nutrición al emplearse hongos micorrízicos.

Palabras clave: Micorrizas, NPK, tomate.

**ABSTRACT.** In a farmer of the Education areas in Jiguani municipality was carried out the experience with 8 treatments in an experimental design random of blocks with 4 replicas where different nitrogen levels were evaluated with fixed dose of phosphorus and potassium with application of mushrooms micorrízicos, a witness with micorrizas without fertilizers and an absolute control in tomato. It was a positive answer to the fertilization with nitrogen existing a better behavior with 75% of the nitrogen combined with mushrooms micorrízicos with an index of agronomic efficiency of 550,37; 354,63 and 495,99 of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O, respectively, for what the increase of the efficiency is corroborated in the nutrition when being used mushrooms micorrízicos

Key words: Micorrizas, NPK, tomato.

## INTRODUCCIÓN

Las micorrizas vesículo arbusculares (MA), constituyen la relación simbiótica más extendida sobre la tierra; esta se forma entre hongos del suelo del orden Glomales y el 95 % de las plantas terrestres con las que han coevolucionado desde sus orígenes. En esta relación se produce un transporte de nutrimentos que beneficia a ambos simbioses, la planta le transfiere fotosintatos al hongo a costa de la adquisición de compuestos minerales del suelo, a través del micelio fúngico (Bago *et al.*, 1998).

Se ha planteado que en el establecimiento de las micorrizas se producen interacciones, donde

deben participar señales que se intercambian entre la planta y el hongo. Se ha encontrado que en plantas micorizadas se produce una respuesta transitoria, similar a la producida por patógenos, como la acumulación de proteínas relacionadas a patogenicidad, las que son atenuadas a medida que avanza la colonización. (Dumas *et al.*, 2000)

Los hongos endomicorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) son extremadamente eficientes en la absorción de iones de baja solubilidad, ya que mejoran la nutrición y la supervivencia de las plantas. (Michel *et al.*, 1991)

Con casi tres millones de hectáreas cultivadas y un gran volumen de producción que ha superado ampliamente los 70 millones de toneladas en los últimos años, puede considerarse al tomate como el producto hortícola de mayor importancia económica a escala mundial. (Gómez *et al.*, 2000)

El objetivo del trabajo consistió en evaluar el com-portamiento de una cepa de hongos micorrízicos en el cultivo de tomate con vistas a evaluar la efectividad en la asimilación de nutrientes de estos hongos en suelos del municipio de Jiguaní.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue montado en la finca de autocon-sumo de la Dirección Municipal de Educación del municipio de Jiguaní sobre un suelo fersialítico pardo rojizo, según II Clasificación Genética (Cambisol Crómico FAO-Unesco, 1988). Para su montaje en la fase de semilleros se empleó un diseño de parcelas típicas y en la fase de campo se empleó un diseño en bloques al azar con 4 replicas.

### Tratamientos empleados:

Control	ninguna aplicación
Micorrizas	<i>Glomus fasciculatum</i>
P y K	240 y 125 kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente
NPK	200, 240 y 125 kg/ha de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente
75%N+PK	150, 240 y 125 kg/ha de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente
75%N+PK+MVA	150, 240 y 125 kg/ha de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente + <i>Glomus fasciculatum</i>
60%N+PK	120, 240 y 125 kg/ha de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente
60%N+PK+MVA	120, 240 y 125 kg/ha de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O, respectivamente + <i>Glomus fasciculatum</i>

Las fuentes de nutrientes utilizadas en la fertilización fueron: urea (46 % N), superfosfato triple (46 % 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 (<sup>2</sup>/<sub>3</sub> en el momento del trasplante y <sup>1</sup>/<sub>3</sub> 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. 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 Instructivos Técnicos para este cultivo.

**Inflorescencia:** Por conteo visual en las plantas de cálculo a los 45 y 60 días después del trasplante.

**Número de flores por planta:** Por conteo visual en las plantas de cálculo a los 45 y 60 días

después del trasplante).

**Número de frutos por planta:** Por conteo visual en las plantas de cálculo.

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

Todos los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza según el diseño experimental empleado y, en los casos que existieron diferencias significativas entre las medias de tratamientos, se utilizó como criterio discriminante la prueba de Tukey para muestras homogéneas, según Lerch (1977). Los datos originales correspondientes a las variables: colonización micorrízica (%) fueron transformados con las funciones arcsen %, respectivamente, para el posterior análisis de varianza.

En el procesamiento de toda la información fue utilizado el paquete de análisis estadístico STATISTICA versión 5.1 sobre Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 nos muestra las variables del rendimiento evaluadas donde se puede observar como los tratamientos con micorrizas combinados con el 60

% y el 75 % de N y dosis de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  fijas resultaron los de mejores resultados, aspecto que concuerda con Ferrer *et al.* (1992) trabajando con *Glomus fasciculatum*, *Glomus manihotis* y *Glomus mosseae*.

**Tabla 1. Respuesta de las variables del rendimiento evaluadas**

Tratamientos	Número de Racimos		Flores/Racimos		Frutos por Planta
	15 días	30 días	45 días	60 días	
Control	3,5cd	5,250d	3,775e	5,050e	8,800d
Micorrizas	3,825cd	7,575c	5,050bc	6,000d	12,025bc
P y K	3,25d	6,050d	4,375de	5,525de	10,400cd
NPK	4,95b	10,025b	5,525b	6,850c	14,050ab
75% N+PK	4,35bc	10,300b	4,825cd	6,150d	12,450bc
75% N+PK+MA	6,225a	12,275a	7,350a	11,450a	15,400a
60% N+PK	4,15bcd	10,175b	6,900a	9,950b	11,550bc
60% N+PK+MA	5b	11,050ab	6,975a	10,500b	15,250a
Media Gral	4,406	9,088	5,597	7,684	12,490
E.S x	0,1739	0,430	0,227	0,427	0,430
C.V (%)	22,33	26,74	22,94	31,43	19,35

Letras desiguales en columnas difieren para  $P < 0,05$ .

En la tabla 2 se presentan los rendimientos (t/ha) observándose como las combinaciones de micorrizas con un 60 % y un 75 % de las dosis de N y dosis fijas de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , 240 y 125 kg/ha, respectivamente, resultaron conjuntamente con la aplicación de 200, 240 y 125 kg/ha de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente (100 % del Nitrógeno) los mejores tratamientos evaluados.

Bethlenfalvay y Linderman (1992 a y b), señalaron que las micorrizas incrementan el rendimiento de los cultivos y reducen el consumo de fertilizantes mine-

rales, debido a la presencia de las hifas extrarradicales, cuyo pequeño tamaño le permiten entrar en los poros más diminutos del suelo y con ello acceder a los nutrientes del mismo. Según Newshan *et al.* (1995), estos hongos pueden conferir ventajas competitivas a las especies de plantas micorrizadas, (Collings *et al.*, 1991), pues constituyen un intermediario entre las plantas y el suelo facilitándole a éstas incrementos en la absorción de nutrientes y tolerancia a la sequía. En el presente trabajo se pudo observar una respuesta a la fertilización nitrogenada no así a la fertilización fosfórica y potásica.

**Tabla 2. Rendimiento por tratamientos del tomate (t/ha)**

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
Control	13,095c
Micorrizas	20,774bc
P y K	18,750bc
NPK	31,369abc
75 % N + PK	31,071abc
75 % N + PK + MA	42,262a
60 % N + PK	34,226ab
60 % N + PK + MA	41,964a
Media Gral	29,189
E.S x	2,192
C.V (%)	47,47

Letras desiguales en columnas difieren para  $P < 0,05$ .

Existió una relación entre la colonización y la masa endófito con los rendimientos y las variables morfológicas evaluadas anteriormente (Tabla 3).

**Tabla 3. Respuesta de los niveles de colonización y masa del endófito a los 60 días después del trasplante**

Tratamientos	Colonización (%)	Masa del Endófito (mg/g)
Testigo	44,3	2,72
Micorrizas	44,7	4,82
P y K	44,5	2,83
NPK	45,8	3,39
75 % N + PK	45,5	3,38
75 % N + PK + MA	46,1	7,42
60 % N + PK	45,4	4,20
60 % N + PK + MA	46,0	6,40

## CONCLUSIONES

1. Se encontró una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada en cuanto a las variables morfológicas evaluadas.
2. Se corroboró la eficiencia de los hongos micorrízicos en la nutrición de las plantas de tomate, específicamente para este suelo las cepas de *Glomus fasciculatum*.
3. Se obtienen los mayores rendimientos con el empleo de 150, 240 y 125 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, + *Glomus fasciculatum*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BAGO, B.; C. AZCÓN-AGUILAR; A. GOULET Y Y. PICHÉ: "Branched absorbing structures (BAS): a feature of the extraradical mycelium of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi," *New Phytol.* (139): 375-388, 1998.
2. BETHLENFALVAY, G. J. AND J. A. LINDERMAN: "Mycorrhizae and crop productivity," *Horticultural Crops Research Laboratory*. USDA – ARS (1-27), 1992a.
3. \_\_\_\_\_. *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. ASA Special Publication., 1992b, no. 54.
4. COLLINS, NANCY; R. DONALD; D. TILMAN AND F. L. PFLEGER: "Dynamic of vesicular-arbuscular micorrhizae during old field succession", *Oecología* (86): 349–358, 1991.
5. DUMAS-GAUDOT E.; A. GOLLOTTE; C. CORDIER; S. GIANINAZZI & V. GIANINAZZI-PEARSON: Modulation of host defence systems. En. *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. (Y. Kapulnik & D.D. Douds Jr. eds.). Kluwer Academic Publishers, pp. 173-200, 2000.
6. FAO/UNESCO: Soil Map of the World, Revised Legend. World Soil Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Report 60 FAO, Rome, 1988.
7. FERRER, R.; E. FURRAZOLA; R. HERRERA Y M. GARCÍA: Influencia de varias cepas de hongos MVA solas o combinadas sobre el crecimiento de tres variedades de tomate. VIII Seminario Científico del INCA Y I Taller de Biofertilizantes en los Trópicos, La Habana, p. 48, 1992.
8. GÓMEZ, O.; A. CASANOVA; H. LATERROT Y G. ANAIS: Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, La Habana, 2000.
9. Lerch, G: *La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1977.
10. MICHEL, A.; MARÍA VALDÉS Y F. SÁNCHEZ: Colonización micorrízica del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) en tres agroecosistemas diferentes del valle de Tecomán, Col., en IV Reunión de Avances Agropecuarios Trópico '91, Universidad de Colima, México, p. 87, 1991.
11. NEWSHAN, K.; A. R. WATKINSON; H. M. WEST Y A. H. FITTER: "Symbiotic fungi determine plant community structure: Changes in a lichen-rich community induced by fungicide application", *Functional Ecology* (9): 442-447, 1995.

Recibido: 12/Junio/2009

Aceptado: 15/Septiembre/2009