

EFECTIVIDAD DE ALGUNOS TIPOS DE INOCULANTES MICORRÍZICOS A BASE DE *Glomus hoi* "like" EN EL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill. VAR. AMALIA)

F. Fernández[✉], J. M. Dell'Amico y P. Rodríguez

ABSTRACT. An experiment was conducted in order to compare the efficiency among different mycorrhizal formulations: a liquid suspension LicoMic[®], and EcoMic[®], a solid suspension, on tomato plant development. A randomized complete design was used, where 20 tomato plants per treatment were grown in individual gutters, where different mycorrhizal formulations and an uninoculated control were studied. Mycorrhizal, water relation and yield measurements were recorded. Mycorrhizal colonization among several treatments was different according to crop development. The highest fungal values were obtained at fructification stage. The highest increases on plant growth and fungal behavior were achieved in a liquid suspension treatment with statistical differences, when compared to the rest of inoculated treatments and uninoculated control, which, in turn exhibited a significant native fungal colonization rate; however, it did not imply a remarkable influence on yield.

Key words: *Glomus*, liquid biofertilizers, yield, plant water relations, vesicular arbuscular mycorrhizae, inoculation, seed, soil, new products

RESUMEN. Este trabajo tuvo como objetivo comparar la eficiencia de diferentes inoculantes micorrizógenos: EcoMic[®], una suspensión semi líquida y el inoculante líquido, LicoMic[®], en el desarrollo de plantas de tomate. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, donde se cultivaron 20 plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad Amalia, utilizando canaletas de hormigón como sistema de cultivo y se evaluaron diferentes variantes de inoculante y un control sin inocular. Se realizaron determinaciones micorrízicas, hídricas y se midió el rendimiento y algunos de sus componentes. Se apreció que el comportamiento de la colonización micorrízica fue diferente, de acuerdo con el desarrollo del propio cultivo. En general, se presentaron los mayores valores fúngicos en la etapa de fructificación del tomate y siempre los mayores incrementos sobre el crecimiento vegetal y fúngicos se alcanzaron en presencia de la inoculación líquida, con diferencias significativas en relación con el resto de los inoculantes y el tratamiento control, sin inocular, que a su vez presentó un elevado porcentaje de colonización fúngica nativa, lo cual no ejerció una marcada influencia en el rendimiento agronómico del cultivo.

Palabras clave: *Glomus*, abonos líquidos, rendimiento, relaciones planta agua, micorrizas arbusculares vesiculares, inoculación, semillas, suelo, productos nuevos

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas más importantes en numerosos países, derivada de su papel esencial en los hábitos alimenticios de una amplia parte de la población mundial. Nuestro país dedica a su producción aproximadamente unas 26 000 hectáreas con rendimientos que no sobrepasan las 58 t.ha⁻¹ (1).

Las condiciones climáticas imperantes en el Caribe distan mucho de las exigencias ecológicas del tomate, unido a que no se han desarrollado prácticas agrotécnicas de manejo acorde con esta situación, su productividad es muy baja y, por lo tanto, se convierte en un cultivo difícil de lograr (2).

En los últimos años se hacen esfuerzos por conocer el papel que desempeñan los microorganismos del suelo dentro del contexto agrícola, debido a su decisiva contribución en el funcionamiento armónico de los ecosistemas terrestres. Estos permiten no solo la recuperación de suelos dañados, sino también la sustitución parcial o total de los agentes químicos, a la vez que pueden potenciar el uso de las variedades mejoradas en explotación, además de su bajo costo de producción y la posibilidad de fabricarse a partir de recursos locales renovables (3, 4).

En Cuba y otros países latinoamericanos, se han dado pasos acelerados para poner en práctica el uso de los biofertilizantes, entre los que se encuentran los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) (5), quienes juegan un importantísimo rol en la nutrición de la gran mayoría de los cultivos y contribuyen a la supervivencia y el crecimiento de las plantas, al reducir el estrés asociado con la nutrición, las relaciones con el agua, la estructura del suelo, el pH, las sales, los metales tóxicos y los patógenos (6, 7).

Dr.C. F. Fernández, Investigador Auxiliar del Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas; Dr.C. J. M. Dell'Amico, Investigador Titular y Dr.C. P. Rodríguez, Investigador del Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ felixfm@inca.edu.cu, felinfmar@yahoo.com

La utilización de los HMA en la agricultura ha ido adquiriendo importancia económica en los últimos años, comercializándose productos que permitan su empleo en diferentes sistemas de cultivo; sin embargo, el grado de utilización y comercialización de estos aún está distante del estado deseado. Por otra parte, si bien los volúmenes que se aplican por hectárea son relativamente bajos, del orden de 4-6 kg, esto encarece la transportación cuando es comparado con las posibilidades de un producto micorrizógeno líquido concentrado, que contenga la misma cantidad de propágulos para inocular la semilla en un menor volumen, siendo asimismo más sencillo de manejar y a la vez controlar su calidad como producto libre de fitopatógenos.

Tomando en cuenta lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo comparar la eficiencia entre un inoculante líquido, LicoMic® y otros inoculantes micorrizógenos, en el desarrollo de plantas de tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de dar respuesta al objetivo propuesto, se realizó un experimento en condiciones semicontroladas en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas. El ensayo se realizó en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), variedad Amalia, sometidas a tres tratamientos con inoculantes micorrizógenos y el correspondiente control, sin micorrizar. En un tratamiento se recubrieron las semillas con el inoculante sólido Ecomic® a razón del 10 % con respecto a la masa total de semillas y en los otros dos se aplicaron LicoMic® y el inoculante semilíquido previamente a la siembra directa del tomate directamente al suelo rizósferico.

Las dosis empleadas fueron las siguientes: LicoMic: 20 esporas.planta⁻¹; EcoMic: 0.3 g. semillas totales⁻¹ (a una concentración de 20 esporas.g⁻¹ y abundantes raicillas colonizadas de 2 mm de tamaño y micelio externo); inóculo semilíquido (emulsión): 20 esporas.planta⁻¹.

Una vez asegurada la inoculación en cajuelas individuales, las plantas fueron transplantadas a razón de 20 por canaleta de hormigón, de 2 m² de área superficial, utilizando como sustrato de desarrollo un suelo Ferralítico Rojo lixiviado (8, 9) - Nitisol ródico éutrico (10) combinado con cachaza en proporción 3:1.

Características del LicoMic®. Descripción. El inoculante micorrizógeno líquido LicoMic, con patente solicitada en 2004, para algunos países, contiene la especie fúngica INCAM 4, *Glomus* sp., formadora de micorrizas arbusculares perteneciente a la familia *Glomaceae*. Este biopreparado se elabora a diferentes concentraciones, de acuerdo con los cultivos y sistemas de aplicación de productos donde se utilice. En este estudio se trabajó con una suspensión líquida a una concentración de 1x10⁶ esporas.L⁻¹.

El procedimiento de obtención de este inoculante consiste en la propagación de la cepa *Glomus* sp., en un

sustrato sólido mineral-orgánico con una planta hospedera. Al término del ciclo de vida de la especie vegetal, se extraen los componentes fúngicos, se procede a una desinfección superficial con Cloramina-T (5 %) y solución antibiótica (24 h), y se incluyen finalmente en una suspensión líquida osmoprotectante. Esta metodología está bajo protección por la solicitud de Patente OCPI (11).

Determinaciones realizadas. A los 25, 35 y 45 días del trasplante (momentos M1, M2 y M3, respectivamente), se realizaron evaluaciones del funcionamiento micorrizico: porcentaje de colonización (%) y densidad visual (%) empleando un estereomicroscopio (Zeiss, West Germany -5-). Para analizar las muestras de micorrizas, se empleó la técnica de tinción de raíces (12) y se evaluó el porcentaje de colonización a través del método de los interceptos (13). El cálculo matemático de la densidad visual se realizó a través del protocolo propuesto (14). Además, se estudió la frecuencia de arbusculos y se cuantificó el número de vesículas.

En los momentos M2 y M3 se evaluó el potencial hídrico foliar de base (antes del alba), la conductividad hidráulica de las raíces y eficiencia hidráulica de las plantas de los cuatro tratamientos. Al final del ensayo se evaluó el rendimiento por planta.

Análisis estadístico. Para el procesamiento de los resultados se realizaron Análisis de Varianza de Clasificación Simple y se empleó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey HSD, cuando existían diferencias significativas entre las medias, auxiliados del programa estadístico Statgraphics® Plus, 4.1 y SigmaPlot 4.

Los valores de porcentaje pertenecientes a la variable micorrizica colonización, fueron transformados según la expresión $2\arcsen\sqrt{x}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados contenidos en la Tabla I mostraron cómo los valores de colonización micorrizica y densidad visual aumentaron de forma general en todos los tratamientos, durante el período experimental, alcanzando niveles muy superiores en las plantas tratadas con LicoMic. Este aumento no siempre tuvo una tendencia progresiva lineal, sobre todo en el segundo muestreo, donde se observaron algunos valores inferiores a los encontrados en la primera evaluación, relacionado con la propia fisiología de la planta y el estado de desarrollo de la simbiosis.

Si bien en el primer muestreo se observó un número superior de arbusculos en el tratamiento con LicoMic, todas las variantes presentaron una disminución en el tiempo de este parámetro, no detectándose diferencias significativas entre tratamientos en los datos correspondientes al último muestreo.

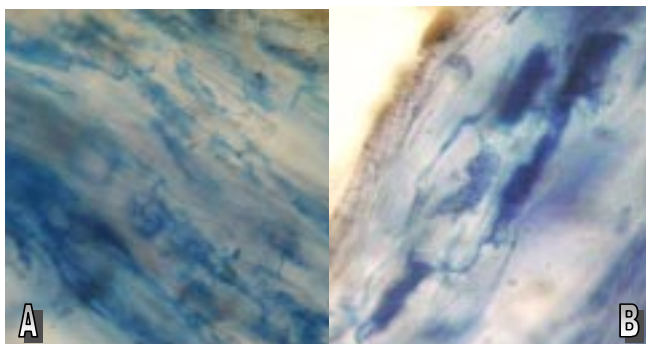
El número de vesículas en el último muestreo fue inferior en las plantas control, presentando el tratamiento con LicoMic un número superior a todos los tratamientos.

Tabla I. Evaluación de la colonización micorrízica (%), densidad visual (%), número de arbuscúlos y vesículas en plantas de tomate a los 25 (M1), 35 (M2) y 45 (M3) días del trasplante

	Colonización			Densidad visual			Número de arbuscúlos			Número de vesículas
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M3
Control	19a	7c	34.7b	0.59b	0.30d	0.70c	10b	5.3c	0.3	0.3d
Semilíquido	11b	10.6a	31.0b	0.42c	0.56a	0.83c	13b	14.3a	1.6	3.7b
EcoMic®	6c	9.0b	34.3b	0.50b	0.40c	1.61b	12b	7.7b	0.3	2.3c
LicoMic®	6c	10.6a	54.3a	1.06a	0.45b	3.20a	25a	6.4b	1.6	4.0a
Es x	0.2***	0.4***	3.2***	0.02***	1.1***	0.9***	2.3***	1.2***	0.9ns	1.1***

Otro aspecto importante a tomar en consideración es que los mayores valores de densidad visual, es decir, la variable que mide con mayor claridad la intensidad de la colonización micorrízica, así como la emisión de arbuscúlos, muy relacionada con el intercambio simbiótico de la especie de hongo micorrizógeno, se observaron en los inoculantes aplicados y en especial en la variante líquida, cuestión que puede estar muy relacionada con la efectividad del propio sustrato líquido sobre el funcionamiento posterior de la simbiosis.

Durante el experimento casi toda la colonización micorrízica presente fue arbuscular con micelio intrarradical y se observaron muy pocas vesículas (Foto 1). Los arbuscúlos (hifas intracelulares formadas por divisiones dicotómicas muy ramificadas) son las zonas de intercambio de nutrientes entre los simbioses, mientras que las vesículas son estructuras de reserva de nutrientes del hongo. Por lo tanto, cabe deducir que durante el experimento, el intercambio de nutrientes pudo estar siempre activo.



A: arbuscúlos en formación

B: arbuscúlos maduros e interconexión hifal entre ellos

Foto 1. Formación de arbuscúlos en plantas de tomate inoculadas con LicoMic

El hecho de que el ensayo tuviese lugar en condiciones de sustrato natural, sin esterilizar, explica la presencia de actividad micorrízica en las plantas control (C), que en relación con lo observado en las plantas tratadas con los inoculantes micorrízicos, puede considerarse una aceptable colonización por las especies naturales (Tabla I).

Este efecto de aumento de la micorrización en presencia del inoculante líquido de micorrizas ha sido observado en otros cultivos como tomates, lechuga, pepino y maíz en condiciones de suelos neutros, alcalinos, salinos y con diferentes niveles de compactación¹ (11, 15).

Resulta de gran importancia el papel que pueden jugar estos microorganismos en el estado fisiológico y nutricional de las plantas colonizadas (16, 17, 18, 19, 20). Su impacto en los sistemas de cultivo responde a su capacidad de colonizar ampliamente el sistema radical, participando activamente en la absorción de los diferentes nutrientes (macro y micro) y el agua.

Existen numerosas evidencias del efecto positivo de los HMA en el crecimiento y desarrollo de cultivos de importancia económica, así como en su rendimiento. En un trabajo anterior realizado en tomate (21), se estudió la inoculación de plantas con *G. clarum* y dos cepas de *Azospirillum brasilense*, observándose el comportamiento destacado del tratamiento micorrizado, en etapas de semillero y campo, el cual fue potenciado por la adición de fertilizante nitrogenado al suelo.

Por otra parte, también se ha estudiado el efecto de la inoculación de las especies *G. fasciculatum* y *G. clarum* en plantas de tomate (22), crecidas en un suelo Ferralítico Rojo compactado, y observaron particularmente un comportamiento agronómico sobresaliente del tratamiento con *G. fasciculatum*, en etapas de semillero y campo.

Tal y como era de esperar, la cantidad de esporas de *Glomus hoi* "like" fue superior en los tratamientos con inoculantes (Tabla II), destacando los muy altos niveles encontrados en el tratamiento con LicoMic®. Es importante señalar que en los tratamientos con EcoMic®, inoculante semilíquido y control, se detectaron esporas de otras especies fúngicas y en mayor medida en este último, no inoculado. Sorprendentemente, el tratamiento con LicoMic® no presentó esporas de otras especies, lo cual pudiera indicar una actividad colonizadora muy fuerte, relacionada con una elevada tasa de competencia que excluye la presencia de otras especies de HMA en la zona rizosférica.

Un fenómeno interesante observado en este trabajo resultan los altos porcentajes de colonización encontrados. La mayoría de los trabajos realizados en micorrizas en la literatura con inoculantes sólidos, presentan valores de micorrización entre 20 y 45 % de colonización (23, 24, 25); sin embargo, el uso de este tipo de inoculante líquido ha promovido una mayor colonización e intensidad en el interior radical.

¹(Fundora, comunicación personal, 2006)

Tabla II. Cantidad de esporas encontradas al final del experimento

Tratamientos	Número de esporas		
	<i>Glomus hoi</i> "like"	Otras	Total
Control	0	171	171
Semilíquido	130	73	203
EcoMic®	100	18	118
LicoMic®	387	0	387

Esta situación pudiera estar asociada con el hecho de conservarse las especies en un medio líquido osmoprotector, que mantiene las esporas en una latencia constante y estimula los mecanismos de germinación a partir de la creación de una situación estresante durante un prolongado período de almacenamiento, lo cual ayudaría a vencer los períodos de dormancia presentes en las especies del género *Glomus*.

También se pudiera considerar que este efecto es muy similar al que se busca con el tratamiento de bajas temperaturas a los inoculantes en sustrato sólido, para lograr a través de un fuerte estrés que se despierten los mecanismos de germinación y sobrepasen el período de dormancia en las esporas, bastante nocivo en la efectividad de un inoculante, debido a la baja capacidad de germinación que presentan las esporas de la familia Glomaceae (26, 27, 28).

Otro aspecto interesante observado es una secreción de las esporas en el medio líquido, que pudiera estar relacionada con la Glomalina, glicoproteína soluble específica de estos hongos que le confiere características especiales a este inoculante, pues su presencia en el producto pudiera acelerar los procesos de formación de microagregados estables en los suelos, mejorando su estructura física a partir de una mayor porosidad e incremento en los niveles de oxígeno (29), lo cual pudiera facilitar una mejor colonización de este microorganismo en condiciones de suelos altamente compactados, como es el caso de los suelos anegados.

La inoculación con LicoMic® indujo un aumento de la conductividad hidráulica de las raíces durante todo el ensayo, mientras que la superior eficiencia hidráulica de este tratamiento disminuyó al final del período considerado, no detectándose diferencias entre tratamientos (Tabla III).

Los niveles de potencial hídrico foliar medidos antes del alba indicaron, inicialmente, un mejor estado hídrico en las plantas tratadas con el inoculante semilíquido y LicoMic®. Sin embargo, estas diferencias solo fueron consistentes en el caso del LicoMic, ya que a los 45 días del trasplante, las plantas micorrizadas con LicoMic® presentaron un mejor estado de hidratación.

Los mecanismos involucrados aún no están totalmente dilucidados; no obstante, las hipótesis elaboradas al respecto relacionan diferentes aspectos como: efectos indirectos a partir de incrementos en la absorción de P; aumentos en la toma de agua a través de los sistemas micorrizados, ya sea por incrementos en la conductividad hidráulica de la raíz o por variación de su arquitectura; modificaciones bioquímicas en la regulación del agua en la planta hospedera por cambios en las señales hormonales o una inducción de respuestas osmorreguladoras de las plantas inoculadas comparadas con los controles.

En un estudio llevado a cabo en plantas de tomate en condiciones de estrés hídrico (30), se encontró que las plantas inoculadas con *G. clarum* presentaron valores mayores de potencial hídrico foliar y potencial de turgencia que las no inoculadas. Por otra parte, informaron que el mayor efecto de la micorrización se presentó en las plantas afectadas por el estrés hídrico, lo que le permitió a las plantas hospederas mantener valores muy superiores de potencial hídrico foliar y osmótico.

Varios estudios realizados en esta temática sugieren que las raíces colonizadas por hongos micorrizógenos pueden alcanzar tasas específicas de absorción de agua (volumen de agua absorbida por unidad de longitud de raíz) superiores a las de las raíces no infectadas, independientemente del transporte de agua directo que tiene lugar a través de las hifas, lo que puede atribuirse a una demanda transpiracional mayor de las plantas hospederas y/o una conductividad hidráulica superior de las raíces micorrizadas.

En relación con la cosecha obtenida en los distintos tratamientos (Tabla IV), las plantas inoculadas con LicoMic® y el inoculante semilíquido resultaron más productivas que los otros tratamientos. Si bien los tratamientos mencionados no presentaron diferencias significativas entre sí, la producción, en valor absoluto, fue un 10 % superior en el caso del tratamiento con LicoMic.

Tabla III. Niveles de conductividad hidráulica de las raíces ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{MPa}^{-1}$), eficiencia hidráulica ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{MPa}^{-1}$) y potencial hídrico foliar (MPa) en las plantas de tomate a los 35 (M2) y 45 (M3) días del trasplante

Tratamiento	Conductividad hidráulica		Eficiencia hidráulica		Potencial hídrico foliar	
	M2	M3	M2	M3	M2	M3
Control	18.27±1.1b	6.04±1.4 b	2.17±0.3 ab	0.5±0.1a	-0.16±0.01 b	-0.19±0.01 b
Semilíquido					-0.10±0.01 a	-0.19±0.02 b
Ecomic®	19.60±0.8b	7.7±0.9 b	1.97±0.1 b	0.5±0.1a	-0.14±0.01 b	-0.20±0.02 b
LicoMic	29.05±5.1a	10.1±0.5 a	2.35±0.2 a	0.4±0.0a	-0.10±0.0 a	-0.16±0.01 a

Tabla IV. Evaluación del rendimiento y los componentes en los diferentes tratamientos estudiados

Tratamiento	g.planta ⁻¹	Número de frutos planta ⁻¹	Kg.m ⁻²
Control	850 ±44 b	9.3 ±2.5 c	7.5 ±1 c
Semilíquido	1083 ±141 a	16 ±1.8 b	11.0 ±1a
Ecomic®	875 ±62 b	11 ±0.6 c	9.0 ±1 b
LicoMic®	1125 ±173 a	21 ±2.4 a	12.0 ±2 a
CV(%)	3.4***	2.3***	1.2***

En este trabajo la aplicación de micorrizas generó resultados superiores al control, destacándose los tratamientos con el inoculante semilíquido y el LicoMic®, con marcadas diferencias significativas. La variable frutos por planta fue el componente del rendimiento que mejor reflejó la respuesta a la inoculación, manifestándose este efecto en la respuesta al rendimiento del cultivo, que presentó un comportamiento similar a esta variable.

Algunos plantean una estrecha relación entre el rendimiento y número de frutos por planta (31), lo que trae consigo que incrementos en este componente determinen aumentos en el rendimiento. En cualquier caso, cabe concluir que la mejor inoculación de las plantas con LicoMic® indujo una positiva modificación de las relaciones hídricas, con una conductividad hidráulica superior de las raíces y un mejor estado hídrico que se tradujo en la obtención de rendimientos de la cosecha superiores.

REFERENCIAS

- FAOSTAT. Base de datos. [Consultada 9-10-2003]. Disponible en: <<http://www.fao.org/inicio.htm>>.
- Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrot, H. y Anais, G. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas, 2000.
- Azcón, R. Papel de la simbiosis micorrizica y su interacción con otros microorganismos rizosféricos en el crecimiento vegetal y sostenibilidad agrícola. En: Ecofisiología, Fisiología y Biotecnología de la Micorriza Arbuscular. Montecillo: IRENAT-Colegio de Postgraduados. 2000. p. 1-15.
- Fernández, F. /et al./ Efecto de la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares y diferentes relaciones suelo: humus de lombriz sobre el crecimiento del cafeto (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí bajo la etapa de vivero en Cuba. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 2005.
- Fernández, F. Manejo de las asociaciones micorrizicas arbusculares sobre la producción de postura de cafeto (*C. arabica* L. var. Catuaí) en algunos tipos de suelos, [Tesis de grado]; INCA, 1999. 128 p.
- Vosatka, M.; Jansa, J.; Regver, M.; Sramek, F y Malcoma, R. Inoculation of mycorrhizal fungi-a feasible biotechnology for horticulture. *Plant. Annu. Rev. Bot.* 1999, vol. 39, p. 219-224.
- Rai, M. K. Current advances in mycorrhization in micropropagation. *In vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 2001, vol. 37, p. 158-167.
- Borges, Y. Contribución al cambio de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por el cambio del uso de la tierra. Presentado en Ecojoven 2003. La Habana. 2003. 15 p.
- Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64 p.
- Driesen, P.; Deckens, J.; Spaargaren, O. y Nachtergaele, F. Lecture Notes on the Major Soils of the World. *World Soil Resources Report*, 2001. 334 p.
- Fernández, F.; Dell'Amico, J. M. y Pérez, Y. Producto Inoculante Micorrizógeno Líquido.. Patente (Solicitada). 2004.
- Phillips, D. M. y Hayman, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 1970, vol. 55, p. 158-161.
- Giovannetti, M. y Mosse, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular infection in roots. *New Phytology*, 1980, vol. 84, p. 489-500.
- 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. En: Proceedings of the 1st European Symposium on Mycorrhizae: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae (1:1986 jul. 1-5:París), 1986. p. 217-222.
- Sánchez-Blanco, M. J.; Conejero, W.; Navarro, A.; Ortuño, M. F.; Alarcón, J. J.; Torrecillas A.; Morte, A.; García-Mina, J. M. y López, L. F. Aplicación de un nuevo inoculante micorrizico líquido a través de riego localizado en lechuga. *Acta Agrícola Murciana*, 2005, no. 2, p. 1-8.
- Varma, A. y Schuepp, H. Mycorrhization of micropropagated plantlets. Aholeya, a.; Singh, S., eds. *Mycorrhizae: biofertilizers for future*. New Delhi: Tata Energy Research Institute, 1994. 26 p.
- Cordier, C.; Trouvelot, A. y Gianinazzi, S. Arbuscular mycorrhiza technology applied to micropropagated *Prunus avium* to protection against *Phytophthora cinnamomi*. *Agronomie*, 1996, vol. 16, p. 679-688.
- Dolcet-San Juan, R.; Claveria, E. y Camprubi, A. Micropropagation of walnut trees (*Juglans regia* L.) and response to arbuscular mycorrhizal inoculation. *Agronomie*, 1996, vol. 16, p. 639-645.
- Davies, F. T.; Estrada Luna, A. y Finnerty, T. L. Applications of mycorrhizal fungi in plant propagation system. Capítulo III. Biotecnología. En: Ecología, Fisiología y Biotecnología de la Micorriza Arbuscular. Montecillo: Colegio de posgraduados. 2000. p. 123-140.
- Yao, M. K.; Tweddell, R. J. y Desilets, H. Effect of two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of micropropagated potato plantlets and on the extent of disease caused by *Rhizoctonia solani*. *Mycorrhiza*, 2002, vol. 12, no. 5, p. 235-242.
- Terry, E.; Núñez, M.; Pino, M. A. y Medina, N. Efectividad de la combinación biofertilizantes-análogo de brasinoesteroides en la nutrición del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales*, 2002, vol. 22, no. 2, p. 56-59.
- Llonín, D. y Medina, N. Nutrición mineral con N, P y K en la simbiosis hongos micorrizógenos-tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Ferralsol. *Cultivos Tropicales*, 2002, vol. 23, no. 4, p. 83-88.
- Secilia, J. y Bagyaraj, D. J. Selection of efficient vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for wetland rice. *Biol. Fert. Soils*, 1992, vol. 13, p. 108-111.

24. Dhillon, S. y Apornpan L. The influence of inorganic nutrient fertilization on the growth, nutrient composition and vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization of pretransplant rice plants. *Biology and Fertility of Soils*, 1992, vol. 91, p. 13-85.
25. Rao, D. L. N. Biological amelioration of salt-affected soils. En: *Microbial interactions in agriculture and forestry*, vol. 1. Science Publishers, Enfield, USA, 1998. p. 21-238.
26. Tommerup, I. C. The vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Advances in Plant Pathology*, 1988, vol. 6, p. 81-91.
27. Juge, C.; Samsen, J.; Bastien, C.; Coughlan, A. P.; Vierheiling, H. y Piche, Y. Breaking spore dormancy on the AM fungus *Glomus intraradices*. *Mycorrhiza*, 2002, vol. 12, p. 37-42.
28. Fernández, F. Avances en la producción de inoculantes micorrízicos arbusculares. En: *Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso el Caribe*. La Habana:MINREX. 2003. p. 144-166.
29. Miller R. M. y Jastrow, D. J. 2000. Mycorrhizal fungi influence soil structure. En: *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function*, 3-18. Netherlands : Kluwer Academic Publisher. 2000.
30. Dell'Amico, J.; Torrecillas, A.; Rodríguez, P.; Morte, A. y Sánchez-Blanco, M. J. Responses of tomato plants associated with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus clarum* during its recovery. *Journal of Agricultural Science*, 2002, vol. 138, p. 387-393.
31. Terry, E.; Pino, M. A. y Medina, N. Efectividad agronómica de Azofert y Ecomic en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 3, p. 33-37.

Recibido: 23 de noviembre de 2005

Aceptado: 23 de octubre de 2006

DIPLOMADOS

Precio: 2000 CUC

Incremento en la producción de las áreas afectadas por la sequía

Coordinador: Dra.C. María C. González Cepero
Duración: 1 año

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (47) 86-3773
Fax: (53) (47) 86-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu