

# LOS HONGOS ENDOMICORRIZICOS EN LA PRODUCCION DE CULTIVOS DE INTERES ORNAMENTAL.

González-Chávez, C.<sup>1</sup> ; R. Ferrera- Cerrato<sup>2</sup>.

**RESUMEN.** Se discute el potencial de uso que tienen los hongos endomicorrizicos vesículo arbusculares en la producción de cultivos ornamentales (flores, árboles y arbustos). Su uso puede ser especialmente beneficioso en plantas que se producen en vivero, donde se utiliza suelo fumigado o esterilizado y medios inertes o con poco suelo. La formación de la simbiosis micorrizica en las plantas conlleva beneficios en la nutrición y el crecimiento de las mismas, tolerancia al trasplante y al estrés hídrico y resistencia al ataque de patógenos de hábitos radicales, entre otros.

**PALABRAS CLAVE:** Simbiosis micorrizica, viveros ornamentales.

## ENDOMYCORRHIZAL FUNGI IN THE PRODUCTION OF ORNAMENTAL CULTURE

**SUMMARY.** The potential use of the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in the production of ornamental culture (flower, trees and shrubs) is presented. Their use is especially beneficial in plants produced under nursery conditions using fumigated or sterilized soil and soilless growth media. The presence of the symbiosis produce benefits in plant nutrition and growth, tolerance to transplant and water stress, and resistance to root-pathogens, among others.

**KEY WORDS:** Mycorrhizal symbiosis, ornamental nurseries.

## LA SIMBIOSIS MICORRIZICA.

Las micorrizas son asociaciones simbióticas de tipo mutualista que se establecen entre las raíces de las plantas y ciertos hongos del suelo (Bethlenfalvay, 1992). El tipo de micorriza más ampliamente distribuida en el reino vegetal es la endomicorriza vesículo arbuscular (EMVA), denominada así, porque los hongos forman sus estructuras distintivas: las vesículas y los arbuscúlos se encuentran dentro de las raíces de sus plantas hospedantes. Además de estas estructuras, también se forman hifas y en algunos casos dependiendo de la especie, se pueden formar esporas dentro de las raíces. En el exterior de las mismas se forman las esporas y micelio (Sieverding, 1991).

La EMVA le confiere importantes beneficios a las plantas, sobre todo, cuando éstas se desarrollan en suelos con baja fertilidad. El principal efecto es un mejor y más rápido crecimiento, debido principalmente a una mejor nutrición. Los hongos endomicorrizicos vesículo-arbusculares (HMVA) son capaces de incrementar la absorción de nutrimentos (P, Zn, Cu, Mg, Mn, Ca, N, etc.) y translocarlos a la planta, debido a que tiene una mayor área de exploración de la raíz, a través de la extensión de sus hifas en el suelo (Cooper,

1984). La simbiosis micorrizica participa también en la protección contra patógenos (Perrin, 1990), tolerancia al trasplante (Sieverding y Toro, 1987 y Ravolanirina *et al.*, 1989) y en la tolerancia a estreses culturales (Johnson y Pfeleger, 1992) y ambientales (Sylvia y Williams, 1992).

## LA ENDOMICORRIZA VESICULO ARBUSCULAR EN PLANTAS ORNAMENTALES.

En la última década se ha reconocido el potencial que los HMVA tienen en la producción de los cultivos (Hayman, 1980 y Menge, 1983). El beneficio de la simbiosis no ha quedado restringido a los frutales (los cuales son muy dependientes de la condición micorrizica) y a plantas de interés agrícola, sino también a plantas ornamentales (Crews *et al.*, 1978; Johnson *et al.*, 1980 y 1984; Maronek *et al.*, 1980 y Johnson, 1982), que en condiciones naturales también se encuentran colonizadas por HMVA.

Dwivedi y Pathak (1981) reportaron la presencia de estructuras micorrizicas en *Impatiens balsamina* Linn, Fontenla *et al.*, (1991) en *Austrocedrus chilensis* Taber y Strong (1982), Taber y Taber (1984) en la flor silvestre *Tradescantia virginiana* y T. hirsutiflora Bush

1 Investigador Docente de Edafología, Co legio de Postgraduados. Montecillos, Méx. C.P. 56230.

2 Profesor Investigador Titular, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. C.P. 56230.

(Commelinaceae) (spiderwort), respectivamente.

Auge *et al.*, (1986) mencionaron que las plantas de rosa (*Rosa hybrida* L. cvs. Cara Mia y Belinda) creciendo en invernaderos comerciales se encontraron siempre colonizadas por HMVA, donde *Glomus deserticola* Trappe, Bloss & Menge y *Gl. intraradix* Schenck & Smith fueron los HMVA nativos. De igual forma, Davies *et al.*, (1987) reportaron que *Rosa multiflora* Brooks 56, el principal portainjerto de rosas en Texas, estuvo naturalmente colonizada por *Glomus* spp. y *Gigaspora* spp. en campos de producción comercial.

Palacios-Mayorga y Pérez Silva (1993) reportaron colonización micorrízica en una planta saprófita recientemente descrita, procedente de la Selva Lacandona del estado de Chiapas, México. Reyes-Solís y Ferrera-Cerrato (1993) encontraron colonización micorrízica en 24 especies arbustivas y herbáceas que crecen en el bosque de Zoquiapan (localizado entre el Estado de México y Puebla). Algunas de estas especies son consideradas de interés ornamental por Leszczyńska-Borys, (1991): *Castilleja tenuiflora*, *Penstemon gentianoides*, *Geranium* spp., etc. Al igual, Ferrera-Cerrato *et al.*, (1994) reportaron colonización micorrízica natural en 23 familias botánicas que comprendieron 36 especies diferentes, de las cuales incluían: *Trigridia pavo nia*, *Ipomea purpurea*, *Physalis* spp., *Tradescantia crassifolia*, *Cosmos bipinnatus*, *Lamoureauxia rhinanthifolia*, *Bouvardia ternifolia*, *Castilleja tenuiflora*.

#### BENEFICIOS DE LA ENDOMICORRIZA VESICULO ARBUSCULAR EN LOS VIVEROS DE PLANTAS ORNAMENTALES.

En muchos cultivos hortícolas ornamentales, particularmente las plantas leñosas crecen comercialmente en contenedores y en sustratos inertes (agrolita, vermiculita, arena, etc.) o suelos fumigados, bajo estas circunstancias hay ausencia de simbiosis micorrízica (Johnson *et al.*, 1980 y Nelson, 1987). Las investigaciones sobre la aplicación de los HMVA en plantas de ornato han adquirido importancia, debido a que estas plantas tienen una gran demanda de agua y nutrientes durante su crecimiento. Se ha reportado que se deben realizar fertilizaciones foliares para que alcancen el tamaño requerido para su comercialización. Johnson (1982) indicó que la inoculación con HMVA puede reducir el uso de fertilizantes y los problemas de contaminación que éstos desencadenan. Mencionó también, que las prácticas de vivero: fertilización (con fuentes de fósforo soluble), riegos, mecanización, métodos de propagación de cultivos (incluyendo el cultivo de tejidos), eliminación de patógenos y aplicación de pesticidas (Maronek *et al.*, 1980), pueden tener modificaciones para permitir los máximos beneficios de la simbiosis con HMVA y tener un manejo más eficiente en los sistemas de producción de plantas hortícolas.

Algunos de los trabajos que reportan el beneficio de los HMVA en plantas de interés ornamental son los de Jaen y Ferrera-Cerrato (1988), quienes mencionaron que la inoculación endomicorrízica incrementó la altura y diámetro de la flor en plantas de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). Sánchez *et al.*, (1992) reportaron que la inoculación endomicorrízica de la flor de Noche Buena (*Euphorbia pulcherrima*) con *Gl. mosseae* y la fertilización con NPK, indujo una coloración temprana y más homogénea de las brácteas, en comparación con las plantas sólo fertilizadas y las plantas testigo (no inoculadas). González-Chávez y Ferrera-Cerrato (1994), estudiaron el efecto de la inoculación endomicorrízica en *Anthurium andreaeanum* (Araceae) y reportan que los cinco HMVA ensayados incrementaron significativamente el crecimiento de las plantas. Los efectos de la simbiosis fueron evidentes después de los cuatro meses de la inoculación (Fig. 1).

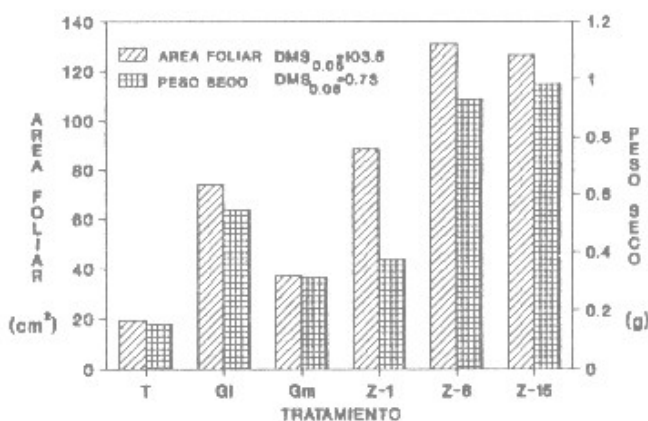


Fig. 1. Efecto de la inoculación endomicorrízica sobre el área foliar y peso seco de la parte aérea de *Anthurium andreaeanum*. T=testigo, GI=*Glomus intraradix*, Gm=*Gigaspora margarita*, Z-1, Z-6, Z-15=*Glomus* sp. Zac-1, 6 y 15, respectivamente. DMS=Diferencia mínima significativa. Fuente: (González-Chávez y Ferrera-Cerrato, 1994).

Maronek *et al.* (1980) encontró que la inoculación con *Gl. fasciculatum* (Taxter *sensu* Gerdemann) Gerdemann *et* Trappe, promovió el crecimiento de las plantas de magnolia, existiendo respuestas importantes después de los seis meses de la inoculación. Barrows y Roncadori (1977) en *Poinsettia* (*Euphorbia*) obtuvieron una mayor supervivencia al trasplante y mayor crecimiento de las plantas inoculadas con HMVA. Cooper (1981) citado por Biermann y Linderman, (1983a) observó una respuesta similar en tamarillo. Davies (1987) reportó incrementos en el crecimiento de rosas, Strong y Davies (1982) en *Sophora secundiflora* (Ortega) debido a la inoculación con *Gl. margarita* y *Gl. fasciculatum*.

Biermann y Linderman (1983b) reportaron que el tiempo de floración de plantas de geranio (*Pelargonium*

*x hortorum* Bailey) inoculadas con *Glomus fasciculatum* (Thaxter) Gerd. et Trappe y fertilizadas con 11 y 23 ppm de P, fue más homogéneo que en plantas no inoculadas y con el mismo régimen de fertilización. Además, las plantas presentaron mayor área foliar y peso seco de la planta.

Nelson (1987) estudió la influencia de *Glomus intraradices* (ahora *G. intraradix*) en el crecimiento de algunas plantas ornamentales propagadas por medio de estacas (Cuadro 1). En algunas especies, la colonización promovió un mayor número y longitud de ramas, así como mayor número de hojas por planta. Datos similares encontraron Johnson y Hummel (1986) en *Severinica buxifolia*.

Auge *et al.*, (1986) reportaron que en plantas de rosal (*Rosa hybrida* L. cv. Samantha), la inoculación micorrízica incrementó los procesos foliares de intercambio de gases bajo condiciones de agobio hídrico. Sweatt y Davis (1984) reportaron que plantas micorrizadas de geranio creciendo en condiciones de baja humedad tuvieron un mejor crecimiento y adelantaron la formación de flores, en comparación con plantas no inoculadas. Mencionaron también, que las plantas de geranio fueron más dependientes de la condición micorrízica cuando fueron sometidas a condiciones de agobio hídrico, y que a pesar de que entran en estrés más rápidamente que las plantas no micorrizadas, también se recuperan más pronto de la deficiencia de agua.

CUADRO 1. Influencia de *Glomus intraradices* sobre el desarrollo de raíz y brotes de algunas especies ornamentales propagadas vegetativamente por estacas.

Planta	Volumen radical <sup>z</sup> (ml)		Volumen de brotes <sup>y</sup> (ml)		Porcentaje de <sup>y</sup> colonización (%)
	Testigo	<i>Glomus</i>	Testigo	<i>Glomus</i>	<i>Glomus</i>
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	2.2b <sup>x</sup>	2.5a	9.2a	8.6a	20
<i>Cotoneaster dammeri</i> Royal Beauty	2.2b	3.6a	24.9b	48.3a	63
<i>C. dammeri</i> Skogsholmen	2.8b	4.1a	26.3b	57.2a	71
<i>Euonymus fortunei</i> Esmerald and Gold	1.8a	1.8a	4.4b	7.0a	52

<sup>z</sup> Datos obtenidos a las 24 semanas después de la inoculación.

<sup>y</sup> Datos obtenidos a las 35 semanas después de la inoculación.

<sup>x</sup> Comparación de medias entre plantas testigo e inoculadas con *Glomus intraradices*, letras iguales sin diferencia estadística ( $\alpha=0.05$ ).

Fuente: (Nelson, 1987)

Biermann y Linderman (1983b) reportaron que aunque los beneficios en el crecimiento de la planta

hospedante no sean observados por las condiciones desfavorables para el desarrollo micorrízico (sustratos inertes o altas fertilizaciones), la colonización incrementa la supervivencia e induce un recrecimiento más rápido cuando las plantas son trasplantadas en el suelo y con la adición de poco fertilizante. Estos efectos negativos pueden disminuirse cuando se utiliza algunas cantidades de suelo en los materiales inertes.

#### MÉTODOS DE INOCULACIÓN MICORRIZICA EN PLANTAS ORNAMENTALES

El potencial de uso de los HMVA en la agricultura, ha recibido mucha atención en años recientes (Hayman, 1980 y Menge, 1983). Aunque su uso comercial no ha ocurrido a la fecha, éste será importante (González-Chávez *et al.*, 1994), especialmente en cultivos donde las poblaciones micorrízicas han sido eliminadas o deprimidas por la esterilización y la fumigación o en medios de crecimiento inertes, ya que esta simbiosis es una condición natural de la mayoría de las plantas.

Maronek *et al.*, (1982) mencionaron que el método más eficiente y de costo efectivo de producción de plantas micorrizadas, puede ser la introducción de los HMVA durante la propagación. En esta etapa de producción, numerosas plantas pueden ser colonizadas con pocas cantidades de inóculo, así mismo las condiciones y prácticas culturales pueden ser más fáciles y efectivas que en el campo.

Muchas plantas ornamentales son enraizadas en contenedores en el vivero hortícola. Las circunstancias especiales del preestablecimiento de plantas bajo condiciones controladas permite utilizar muchos métodos para la incorporación de la tecnología de la inoculación micorrízica dentro de estos sistemas de producción. Los tres principales métodos son: 1) precolonización de plantas en semilleros o *in vitro*, 2) inoculación en el proceso de plantación en contenedores (plántulas, varetas enraizadas o sin enraizar, etc.) y 3) mezcla de medios de crecimiento con inóculo de HMVA (Sieverding, 1991); Crews *et al.*, 1978; Maronek *et al.*, 1980 y Nelson 1987):

1) Para la precolonización de plantas en semilleros se pueden utilizar todas las fuentes de inóculo (esporas, raíces colonizadas y suelo inóculo), las cuales son esparcidas sobre el semillero o son incorporadas en las primeras capas superficiales del sustrato de crecimiento. La precolonización puede ser establecida en el cultivo *in vitro* (empleando esporas desinfectadas superficialmente) como fue reportado por Ravolanirina *et al.*, (1989) y en plantas micropropagadas (González y Ferrera-Cerrato, 1990).

2) La introducción de los HMVA en los programas de plantación es un proceso que ha sido muy utilizado,

cuando las plántulas con sus primeras hojas y algunas raíces se trasplantan a contenedores. Las raíces de las plántulas pueden ser sumergidas en una suspensión de agua-inóculo (conteniendo hifas, esporas y finas raíces colonizadas y cortadas muy finamente). El procedimiento más común es el colocar de 1 a 5 g de suelo inóculo (dependiendo de la calidad del inóculo) en el orificio donde será colocada la plántula.

3) El inóculo puede ser incorporado en los sustratos de crecimiento como: la vermiculita, la perlita y en medios basados en turba, en una relación del 2 al 10%.

#### POTENCIAL DE USO DE LOS HONGOS ENOMICORIZICOS V-A EN LOS VIVEROS DE PLANAS ORNAMENTALES.

Existen en México muchas flores y plantas de interés ornamental, que están representadas en el país, pero son los países europeos los que las aprovechan en sus mercados (Leszczyńska-Borys, 1991). Esta autora reporta 135 géneros como potencial genético ornamental en México para producción comercial. Y es aquí, donde además de estudios de mejoramiento genético, se deben buscar las mejores alternativas de producción para su comercialización.

También, Borys y Leszczyńska-Borys, (1992) citan por lo menos una lista de 63 diferentes ejemplares (donde están incluidas familias, géneros y especies) originarios de México y que son utilizados en la floricultura mundial, y posiblemente un número semejante o mayor de otras especies ornamentales puede estar en la misma situación. Las flores silvestres representan también un fuerte potencial en la comercialización ornamental (Ferrera-Cerrato, 1992). Por esto, es necesario pensar en mejorar las condiciones de crecimiento de este grupo de plantas. Strong y Davies (1982) mencionaron que el manejo de los HMVA en plantas nativas es una faceta para utilizar más eficientemente los sistemas de producción de cultivos en vivero. Esta situación puede ser establecida, pues en México, en el Colegio de Postgraduados ya se tienen HMVA seleccionados y catalogados como altamente eficientes, los cuales fueron aislados de suelos nacionales, por lo que las posibilidades de éxito son aún mayores.

**Agradecimientos.** Los autores expresan su agradecimiento al MC. Jesús Pérez-Moreno, por sus acertadas sugerencias para mejorar el escrito y la traducción del resumen.

#### LITERATURA CITADA

AUGE, R.M.; K.A. SCHEKEL; R.L. WAMPLE. 1986. Greater leaf conductance of well-watered VA mycor-

hizal rose plants is not related to phosphorus nutrition. *New Phytol.* 103:107-116.

BARROWS, J.R.; R.W. RONDADORI. 1977. Endomycorrhizal synthesis by *Gigaspora margarita* in *poinsettia*. *Mycologia* 69:1173-1184.

BETHLENFALVAY, G.J. 1992. Mycorrhizae and crop productivity. In: G.J. Bethlenfalvay y R.G. Linderman (Eds.). *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. ASA Special Publication Number 54 p. 1-27.

BIERMANN, B.J.; R.G. LINDERMAN. 1983a. Effect of container plant growth medium and fertilizer phosphorus on establishment and host growth response to vesicular-arbuscular mycorrhizae. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:962-971.

----- 1983b. Increased Geranium growth using pretransplant inoculation with a mycorrhizal fungus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:972-976.

BORYS, M.W.; H. LESZCZYŃSKA-BORYS. 1992. Reflexiones sobre el potencial ornamental de planta de México. Serie: Manuales de horticultura ornamental No. 7. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Escuela de Fitotecnia. p. 1-68.

COOPER, K.M. 1984. Physiology of VA mycorrhizal associations. In: C.L. Powell y D. J. Bagyaraj (Eds.). *V A Mycorrhiza*. pp. 155-186. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

CREWS, C.E.; C.R. JOHNSON; J.N. JOINER. 1978. Benefits of mycorrhizae on growth and development of three woody ornamentals. *HortSci.* 13:429-430.

DAVIES, F.T. JR.; R. CASTRO-JIMENEZ; S.A. DURAY. 1987. Mycorrhizae, soil amendments, water relations and growth of *Rosa multiflora* under reduced irrigation regimes. *Scient. Hort.* 33:261-267.

DAVIS, F.T. JR. 1987. Effects of VA-mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of cuttings of *Rosa multiflora* in two container media with three levels of fertilizer application. *Plant and Soil* 104:31-35.

DWIVEDIR R.S.; S.P. PATHAK. 1981. Occurrence of vesicular- arbuscular mycorrhizal infection in an ornamental plant. *Indian Pathol.* 34:524-525.

FERRERA-CERRATO R. 1992. Flores silvestres de México vistas por un aficionado. Resúmenes de Ponencias del Primer Simposio Nacional sobre plantas nativas de México con potencial ornamental. Puebla. p. 13.

-----; V.H. GONZALEZ-CABRERA; V.R. CASTAÑEDA. 1994. Simbiosis micorrízica en algunas flores silvestres del estado de Tlaxcala. Memorias del IV Congreso Nacional de Horticultura Ornamental. (En prensa).

FONTENLA, S.; M. HAVRYLENKO; P.H. ROSSO. 1991. Micorrizas vesículo-arbusculares en *Austrocedrus chilensis*. *Suelo y Planta* 1:251-255.



- GONZALEZ-CHAVEZ C.; R. FERRERA-CERRATO. 1990. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on tissue culture-derived plantlets of strawberry. *HortSci.* 25:903-905.
- ; -----, 1994. Efecto de la inoculación en cinco hongos endomicorrízicos en el desarrollo de *Anthurium andreanum*. Memorias del IV Congreso Nacional de Horticultura Ornamental. (En prensa).
- ; J. PEREZ MORENO; R. FERRERA-CERRATO. 1994. La simbiosis micorrízica: una biotecnología útil en los sistemas de producción agrícola, frutícola y forestal. Memorias del I Congreso Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. (En prensa).
- HAYMAN, D.S. 1980. Mycorrhiza and crop production. *Nature (London)* 287:487-488.
- JAEN, C.D.; R. FERRERA-CERRATO. 1988. Efecto de la inoculación de 8 cepas de hongos endomicorrízicos sobre el desarrollo de *Chrysanthemum morifolium* L. XV Congreso Nacional de Fitopatología. 3-5 de agosto. Xalapa, Veracruz, pp. 13.
- JOHNSON, C.R. 1982. Mycorrhizae in container plant production. *Proc. Intl. Plant. Prop. Soc.* 32:434-440.
- ; W.M. JARRELL; J.A. MENGE. 1984. Influence of ammonium: nitrate ratio and solution pH on mycorrhizal infection, growth and nutrient composition of *Chrysanthemum morifolium* var. Circus. *Plant and Soil* 77:151-157.
- ; J.N. JOINER; C.E. CREWS. 1980. Effects of N, K, and Mg on growth and leaf nutrient composition of three container grown woody ornamentals inoculated with mycorrhizae. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105:286-288.
- ; R.L. HUMMEL. 1986. Influence of media on endomycorrhizal infection and growth response of *Severinia buxifolia*. *Plant and Soil* 93:35-42.
- JOHNSON, C.N.; F.L. PFLEGER. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and cultural stresses. In: G.J. Bethlenfalvay y R.G. Linderman (Eds.). *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. ASA Special publication Number 54. p. 71-99.
- LESZCZYŃSKA-BORYS, H. 1991. Potencial genético ornamental de la tierra mexicana. Serie: Manuales de horticultura ornamental No. 5. Universidad Popular Autónoma del estado de Puebla. Escuela de Fitotecnia. p. 1-26.
- MARONEK, D.M.; J.W. HENDRIX; J. M. KIERMAN. 1980. Differential growth responses to mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatus* of southern Magnolia and Bar Harbour juniper grown in containers in composted hardwood bard shale. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:206-209.
- ; -----; -----, 1982. Adjusting nursery practices form production of mycorrhizal seedlings during propagation. *Int. Plant. Prop. Soc.* 31:461-471.
- MENGE, J.A. 1983. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. *Can. J. Bot.* 61:1015-1024.
- NELSON, S.D. 1987. Rooting and subsequent growth of woody ornamental softwood cuttings treated with endomycorrhizal inoculum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:263-266.
- PALACIOS-MAYORGA, S.; E. PEREZ-SILVA. 1993. Endotrophic mycorrhiza in *Lacandonia schismatica*, Lacandoniaceae, a new saprophytic Angiospermae family. *Rev. Lat.-Amer. Microbiol.* 35:65-69.
- PERRIN, R. 1990. Interactions between mycorrhizae and diseases caused by soil-borne fungi. *Soil Use and Management* 6:189-195.
- RAVOLANIRINA, F.; S. GIANINAZZI; A. TROUVELOT; M. CARRE. 1989. Production of endomycorrhizal explants of micropropagated grapevine rootstocks. *Agric. Ecosystem Environ.* 29:323-327.
- REYES-SOLIS, G.; R. FERRERA-CERRATO. 1993. Relación simbiótica de la micorriza vesículo-arbuscular con el estrato arbustivo y herbáceo del bosque de Zoquiapan, México. II. Epoca de lluvia. *Rev. Lat.-Amer. Microbiol.* 35:51-58.
- SANCHEZ, V.G.; R. FERRERA-CERRATO; C. GONZALEZ-CHAVEZ; D. TREJO A. 1992. Efecto de la fertilización sobre la eficiencia de hongos endomicorrízicos en la flor de Noche Buena (*Euphorbia pulcherrima* Will. ex Klotz). In: Tovar S., J.L. y R. Quintero L. (Eds.). 1992. La Investigación Edafológica en México 1991- 1992. Memorias del XXV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Acapulco, Gro. pp. 224.
- SIEVERDING, E. 1991. Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Eschborn, Germany. 372 p.
- ; T.S. TORO. 1987. Growth of coffee and tea plants in nurseries inoculated with different VAM fungal species. In: D.M. Sylvia, L.L. Hung y J.H. Graham (Eds.) 7th National Conference on Mycorrhiza. Gainesville, Florida. USA. P. 58.
- STRONG M.E.; F.T. DAVIES JR. 1982. Influence of selected vesicular arbuscular mucorrhizal fungi on seedling growth and phosphorus uptake of *Sophora secundiflora*. *HortScience* 17:620-621.
- SYLVIA, D.M.; S.E. WILLIAMS. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stresses. In: G.J. Bethlenfalvay y R.G. Linderman (Eds.). *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. ASA Special Publication Number 54. p. 101-124.
- SWETT, M.R.; F.T. DAVIS JR. 1984. Mycorrhizae, water relations, growth, and nutrient uptake of Geranium grown under moderately high phosphorus regimes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:210-213.
- TABER R.A.; M.E. STRONG. 1982. Vesicular arbuscular mycorrhiza in roots and xylem of *Tradescantia*. *Mycologia* 4:152-156.
- TABER R.A.; W.A. TABER. 1984. Evidence for ectomycorrhizal fungus-mediated nutrient transfer between *Pinus* and *Tradescantia*. *Forest Sci.* 30:892-896.