



Terra Latinoamericana

E-ISSN: 2395-8030

terra@correo.chapingo.mx

Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo,  
A.C.  
México

Khalil Gardezi, Abdul; Cetina Alcalá, Víctor Manuel; Ferrera Cerrato, Ronald; Velásquez Mendoza, Juan; Pérez Mercado, Claudio A.; Larqué Saavedra, Mario  
Hongos micorrízicos arbusculares como componente de control biológico de la pudrición causada por fusarium sp. en gladiola  
Terra Latinoamericana, vol. 19, núm. 3, julio-septiembre, 2001, pp. 259-264  
Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.  
Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319307>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES COMO COMPONENTE DE CONTROL BIOLOGICO DE LA PUDRICION CAUSADA POR

## *Fusarium* SP. EN GLADIOLA

Arbuscular Mycorrhizae Fungi as a Component of Biological Control of Root Rot Caused by *Fusarium* sp. in Gladiola

Abdul Khalil Gardezi<sup>1</sup>, Víctor Manuel Cetina Alcalá<sup>1</sup>, Ronald Ferrera-Cerrato<sup>1</sup>, Juan Velásquez Mendoza<sup>1</sup>, Claudio A. Pérez Mercado<sup>2</sup> y Mario Larqué Saavedra<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se realizó un experimento en condiciones de invernadero con gladiolas (*Gladiolus grandiflorus*), variedad Fany Roja, con el propósito de evaluar el efecto de la micorriza arbuscular en el control de la pudrición radical causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. Se utilizó un diseño de tratamientos completamente al azar con 10 repeticiones, en arreglo factorial 3 x 2, conformado por los factores micorriza y suelo. Se aplicaron tres tratamientos de micorriza (*Glomus* sp. Zac. 19, *G. aggregatum* y sin micorriza) en dos niveles de suelo (infestado naturalmente y pasteurizado). Las siguientes variables se evaluaron 120 días después del trasplante: altura de planta, peso seco de la parte aérea, peso seco de raíz, peso fresco de bulbos e índice de pudrición radical. Los resultados muestran que la adición de *Glomus* spp. mejoró la resistencia a pudrición radical en suelos infestados ( $P > 0.05$ ). Además, se indica que el tratamiento sin micorriza en suelo pasteurizado produjo los valores más altos en la mayoría de las variables evaluadas. Por otra parte, los valores más bajos de altura de planta y peso seco de la parte aérea se obtuvieron en el tratamiento compuesto por suelo infestado sin micorriza, además de que éste presentó el mayor índice de pudrición radical. Los factores micorriza, suelo e interacción micorriza \* suelo influyeron en la variable altura de planta en una forma altamente significativa. En el caso de la variable peso seco de la parte aérea, sólo hubo diferencias

altamente significativas en el factor suelo. Se puede mencionar que los tratamientos con *Glomus aggregatum* y *G. sp. Zac. 19* presentaron mayor control de la pudrición en comparación con suelos infestados sin micorriza.

**Palabras clave:** *Gladiolus grandiflorus*, pudrición radical, *Glomus* spp.

### SUMMARY

The experiment was conducted under greenhouse conditions with *Gladiolus grandiflorus* cv. Fany Roja to evaluate the effect of arbuscular mycorrhiza on the control of root rot caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. The treatments were replicated 10 times in a completely randomized experimental design. They were distributed in a factorial arrangement 3 x 2 with three treatments of arbuscular mycorrhiza (*Glomus* sp. Zac. 19, *G. aggregatum* and without mycorrhiza) in two types of soil (naturally infested soil and pasteurized soil). The following variables were measured 120 days later: plant height, dry weight of the aerial portion, dry weight of roots, fresh weight of bulb, and degree of root rot damage. The results show that the addition of *Glomus* spp. improved the resistance of *Gladiolus* to root rot in infested soils. The results obtained indicated that the treatments without mycorrhiza in pasteurized soil produced the highest value in most of the evaluated variables. The lowest values of plant height and dry weight of the aerial part were obtained with the treatment-infested soil without mycorrhiza, which also showed the highest degree of root rot damage. The factors mycorrhiza, soil, and micorrhiza-soil interaction had a highly significant influence on the variable plant height. In the case of dry weight of the aerial part, there was a highly significant difference due to the soil factor. The arbuscular mycorrhiza may be able to contribute to biological control of root rot.

<sup>1</sup> Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados. 56230 Montecillo, Estado de México. Tel. y Fax: (5) 9520256. (kabdul@colpos.colpos.mx, vicmac@colpos.colpos.mx)

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. 56230 Chapingo, Estado de México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México. (mls@hp9000a1.uam.mx)

*G. aggregatum* produced better control and less damage.

**Index words:** *Gladiolus grandiflorus*, root rot, *Glomus spp.*

## INTRODUCCION

La gladiola (*Gladiolus grandiflorus*) es una de las flores más importantes en el mundo. Ocupa el quinto lugar entre las plantas bulbosas y es una de las flores más apreciadas dentro de las plantas ornamentales. Se utilizan como plantas de paisaje en jardines y como especímenes de exhibición y para corte; sus vistosas flores pueden ser prácticamente de cualquier color, excepto azul, aunque tonos violetas parecen casi azules con luz tenue (Larson, 1988). El género *Gladiolus* pertenece a la clase Monocotyledoneae familia Liliaceae. El nombre del género proviene de la palabra griega gladius, que significa sable, por la forma de sus hojas. La mayoría de las gladiolas crecen en estado natural en África del sur, en el cabo de Buena Esperanza. De este lugar se han originado también varias especies silvestres que crecen en Europa en la región del Mediterráneo. Se conocen más de 200 especies de gladiolas, pero pocas tienen realmente interés en horticultura ornamental. Algunas se han empleado en trabajos de hibridación, los cuales se hacen actualmente en Inglaterra, Holanda, EUA y Canadá. Hoy en día existen más de tres mil variedades de gladiolas, de las cuales se aprovechan aproximadamente 300 en la producción comercial (Leszczyńska y Borys, 1984).

En México, esta especie ocupa el primer lugar entre las geofitas; actualmente, se cultivan 2568 ha en los estados de Puebla (San Martín Texmelucan), Morelos, Michoacán, estado de México (Villa Guerrero, Chalma, Malinalco, valle de Bravo) y Veracruz (Leszczyńska, 1989). En México, se cultiva la gladiola mediante rotaciones periódicas en las diferentes áreas, debido, principalmente, al serio problema de diseminación de enfermedades fungosas de gran persistencia en el suelo, como es el caso de *Stromatina* y *Fusarium*. La diseminación tan vertiginosa de las enfermedades se ocasiona principalmente por el sistema de propagación vegetativa tan eficiente que presenta la especie, ya que un solo cormo, el cual se utiliza durante varias generaciones, produce, en cada ciclo, decenas y, a veces, cientos de cormillos, muchos de los cuales se

quedan en el suelo y otros pasan a formar parte del material que se empleará en sucesivas plantaciones. De tal manera, que si un solo cormo se encuentra enfermo o con daños o se ha cultivado en un suelo infestado, esto es suficiente para asegurar que las plantas y el suelo quedarán contaminados con la enfermedad (*Stromatina*, *Fusarium*, *Phytium*, etc.). Esto hace necesario establecer un programa de rotación de cultivos, aplicar un control químico muy severo y establecer un programa de control biológico mediante la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares contra hongos fitopatógenos del suelo, los cuales son eficientes en el control de enfermedades edáficas (Gardezi *et al.*, 1999). Forsburg (1975) mencionó a los hongos *Fusarium oxysporum*, *Penicillium gladioli* y a la bacteria *Pseudomonas marginata* como los principales patógenos que atacan a los cormos o bulbillos de gladiola.

Por otra parte, Leyva (1992) mencionó que la pudrición del bulbo, la pudrición de la raíz y el marchitamiento vascular de la gladiola se han asociado a *Fusarium oxysporum* f. sp. *Gladioli*, que es el patógeno más importante de este cultivo, tanto para la producción de flor, como para la obtención de bulbo (Ochoa, 1994). Woltz y Magie (1977) señalaron que aún no es posible asegurar si se trata de diferentes etapas de la misma enfermedad (originadas todas por el mismo agente causal), o si se trata de diferentes fitopatógenos (hongos y/o bacterias) involucrados en un complejo. Cuando *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* afecta los cormos, se observa pudrición en los anillos concéntricos de su estructura y las lesiones inician en la parte inferior de éste, justo donde inician las raicillas, por lo que los síntomas son amarillamiento foliar y, posteriormente, la muerte de las plantas. Es común que, al extraer la planta, ya no exista el cormo debido a su total pudrición o se encuentren sólo vestigios de éste (López, 1989).

Actualmente, en las condiciones de producción comercial de gladiolas, sólo es posible sembrar una vez (o dos en el mejor de los casos) estas plantas en el mismo terreno y esperar de seis a ocho años para volver a cultivarlas en el mismo lugar, sin el riesgo de tener problemas fitopatológicos fuertes (Leszczyńska-Borys, 1994). En algunos casos, ha sido posible disminuir la enfermedad causada por *Fusarium* al incorporar suficiente cal al suelo para mantener valores de pH entre 6.5 a 7.0. Además, se ha evaluado que una fertilización nitrogenada en forma de nitratos (90%) y amoniacal (10%) permite un mejor control de la enfermedad. Por otra parte, una alta fertilización

nitrogenada favorece la pudrición del bulbo (Woltz y Magie, 1975).

La pudrición y marchitamiento ocasionados por especies de *Fusarium* (Forsburg, 1975), es uno de los problemas más graves a los que se enfrenta el cultivo de la gladiola en todo el mundo, por lo que se hace necesario generar material propagativo sano, resistente a la enfermedad o aplicar algún tipo de control biológico. La endomicorriza arbuscular es una simbiosis que se establece entre ciertos hongos del orden Glomales y una alta diversidad de especies vegetales que mejora la nutrición de la planta (Gerdemann, 1975; Gardezi *et al.*, 1995, 1999, 2000) y que puede proveer a las plantas de cierta defensa contra el ataque de patógenos (Schonbeck y Dehne, 1977). Por tal motivo se estableció el siguiente objetivo:

### OBJETIVO

Conocer el efecto de la micorriza arbuscular en el control de la pudrición radical ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* y el desarrollo de plantas de gladiola en dos tipos de suelo: uno naturalmente infestado y otro pasteurizado.

### MATERIALES Y METODOS

Se realizó un experimento en condiciones de invernadero utilizando suelo infestado de Villa Guerrero, México, donde previamente se había cultivado gladiola, la cual presentaba claros síntomas de pudrición radical. Se estudiaron los factores suelo y micorriza; el factor suelo tuvo dos niveles: pasteurizado y no pasteurizado; el factor micorriza tuvo tres niveles: *Glomus* sp. Zac-19, *G. aggregatum* y sin micorriza. La cepa se proporcionó por la sección de Microbiología, Especialidad de Edafología del Colegio de Postgraduados. La inoculación con el hongo endomicorrízico arbuscular se realizó en el momento de que los cormos ya habían brotado, empleando 3 g de inoculante (suelo más 1.5 g de raíz con un promedio de 450 esporas/g de suelo de alfalfa colonizada) de *Glomus* sp. Zac-19 y 3 g de inoculante más 1.5 g de raíz colonizada de *G. aggregatum*. El material vegetativo se obtuvo de la región de Villa Guerrero, el cual presentaba síntomas de ataque por *Fusarium*; el cultivar fue Fany Roja, de calibre 12-14. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones, en arreglo factorial completo 3 x 2. La

combinación de los valores y factores originó seis tratamientos. Se pasteurizó el suelo con vapor de agua a 75 °C por un período de 3 h durante dos días seguidos. La textura del suelo fue franca (arena 42%, limo 38% y arcilla 20%) con pH, en suspensión suelo:agua 1:2, de 5.3, la conductividad eléctrica 1.1 dS m<sup>-1</sup> a 25 °C, el porcentaje de nitrógeno total fue 0.03 y el de materia orgánica 5.0; presentó 40 mg kg<sup>-1</sup> de fósforo disponible, determinado por el método de Bray-1. Estos datos no son básicos para la clasificación taxonómica del suelo, del cual no se dispone de información para tal propósito). Después de 120 días se registraron altura de planta, peso seco de la parte aérea, peso seco de raíz, peso fresco de bulbillos o hijuelos e índice de pudrición radical (IPR) mediante la siguiente escala: (1 = sin pudrición, 2 = ligera pudrición, 3 = pudrición moderada, 4 = pudrición severa y desarrollo radical pobre). También se evaluó el porcentaje de colonización micorrízica en raíces de gladiola (Phillips y Hayman, 1970).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Al final del experimento, se aislaron en medio de cultivo papa-destrosa-agar tres cepas de *Fusarium* de raíces necrosadas y las pruebas de patogenicidad indicaron que dos de ellas eran patógenas. Para la variable altura de planta e índice de pudrición radical, el análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa para los factores micorriza, suelo y la interacción micorriza \* suelo (Cuadro 1).

En este cuadro, se puede observar que las variables peso seco de la parte aérea, peso seco de la raíz y peso fresco de bulbillos tuvieron efecto altamente significativo para el factor suelo; mientras que para el factor micorriza, sólo hubo significancia estadística en la variable peso seco de raíz. En ninguna de las tres últimas variables existió significancia para la interacción micorriza \* suelo.

Respecto a la pudrición radical (Cuadro 2), el mayor índice (IPR) correspondió al suelo infestado y sin micorriza (testigo), mientras que la utilización de micorriza permitió disminuir el IPR en suelo infestado, reduciendo el daño al aplicar *Glomus* sp. Zac-19 de 3.30 hasta 1.35 y a 0.90 al usar *Glomus aggregatum*; el promedio de estos dos es estadísticamente igual y diferente al testigo. La esterilización del suelo, sin el uso de micorriza, disminuyó el IPR a 0.35 y, al combinar el suelo esterilizado con *Glomus* sp. Zac-19, la pudrición

**Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables, altura de planta, peso seco de la parte aérea, peso seco de la raíz, peso fresco de bulbillos e índice de pudrición radical de gladiola (*Gladiolus grandiflorus*) tratado con inoculación micorriza en suelo estéril y no estéril.**

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Variables:					
Altura (cm)					
Micorriza (M)	2	265.21	132.60	5.05	0.0079**
Suelo (S)	1	208.03	208.03	7.92	0.0058**
M * S	2	985.31	492.65	18.76	0.0001**
Peso seco de la parte aérea (g)					
Micorriza	2	1.70	0.852	0.24	0.7867 NS
Suelo	1	212.28	212.27	59.85	0.0001**
M * S	2	14.59	7.30	2.06	0.1324 NS
Peso seco de raíz (g)					
Micorriza	2	1.37	0.69	7.53	0.0008**
Suelo	1	1.40	1.41	15.39	0.0002**
M * S	2	0.26	0.13	1.45	0.2384 NS
Peso fresco de bulbillos (g)					
Micorriza	2	263.61	126.80	0.40	0.6738 NS
Suelo	1	5718.72	5718.72	17.86	0.0001**
M * S	2	200.58	100.29	0.31	0.7317 NS
Índice de pudrición radical					
Micorriza	2	37.06	18.53	26.46	0.0001**
Suelo	1	75.20	75.20	107.37	0.0001**
M * S	2	28.46	14.23	20.32	0.0001**

\*\* Diferencia altamente significativa. NS = No significativo.

radical alcanzó un índice de 0.3, reduciéndose aún más (0.15) al utilizar *G. aggregatum*. El promedio de los tres tratamientos que incluyeron suelo estéril es estadísticamente igual. Ahora bien, las raíces de las plantas de los tratamientos con suelo estéril mostraron una ligera pudrición, posiblemente debido a contaminación. Cuando se evaluó el porcentaje de colonización micorrízica, en ninguno de los tratamientos inoculados con micorriza no se observó una alta colonización en las raíces de gladiolo. Tal vez, el alto grado de infestación de suelo proveniente del patosistema edáfico eliminó la eficiencia de la micorriza arbuscular. Sin embargo, la presencia de la endomicorriza, aunque a bajo nivel, se confirmó por inspección directa. Como todas las unidades experimentales se manejaron en condiciones similares, excepto por la presencia o ausencia de la endomicorriza, las diferencias observadas entre tratamientos se consideran atribuibles a la presencia de *Glomus* sp. Zac-19 y *G. aggregatum* (Cuadro 2). El grado de colonización de *Glomus* spp. es muy variable, pero su efectividad en el control de patógenos del suelo ha sido previamente demostrada en otros cultivos (Gardezi *et al.* (1999). Los hongos endomicorrízicos arbusculares son constituyentes esenciales de la microflora natural del suelo en ecosistemas naturales y, probablemente, colonizan

más tejidos vegetales que cualquier otro tipo fúngico. Su abundancia y la influencia en la nutrición y en el crecimiento de las plantas hospederas es de gran trascendencia fisiológica y ecológica para el buen funcionamiento y estabilidad de las comunidades vegetales (Gardezi *et al.*, 1999, 2000).

Para la variable altura de planta, se tuvo un efecto significativo del factor micorriza, del factor suelo y de la interacción micorriza \* suelo. En la Figura 1, se puede observar que el Tratamiento 3 (suelo infestado más *G. aggregatum*) produjo los mayores valores, mientras que el Tratamiento 1 (suelo infestado sin micorriza) provocó la menor altura de las gladiolas.

**Cuadro 2. Índice de pudrición radical (IPR) de Gladiola (*Gladiolus grandiflorus*) tratado con micorriza arbuscular en suelo estéril (pasteurizado) y no estéril.**

Tratamiento	IPR
1. Suelo infestado sin micorriza	3.30 a
2. Suelo infestado + <i>Glomus</i> sp. Zac-19	1.35 b
3. Suelo infestado + <i>Glomus aggregatum</i>	0.90 bc
4. Suelo pasteurizado sin micorriza	0.35 c
5. Suelo pasteurizado + <i>Glomus</i> sp. Zac-19	0.30 c
6. Suelo pasteurizado + <i>Glomus aggregatum</i>	0.15 c

Cifras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

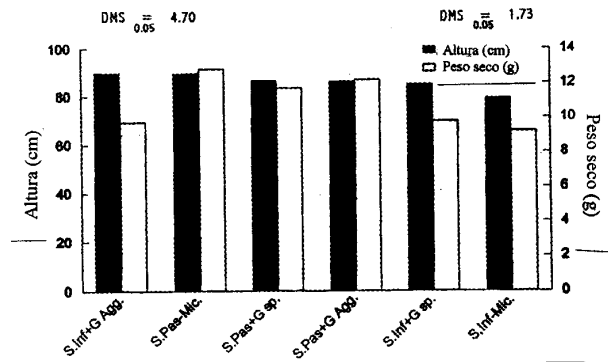


Figura 1. Efecto de inoculación micorrízica arbuscular en dos tipos de suelo, pasteurizado y no pasteurizado, sobre altura de planta y peso seco de parte aérea de gladiola (*Gladiolus grandiflorus*).

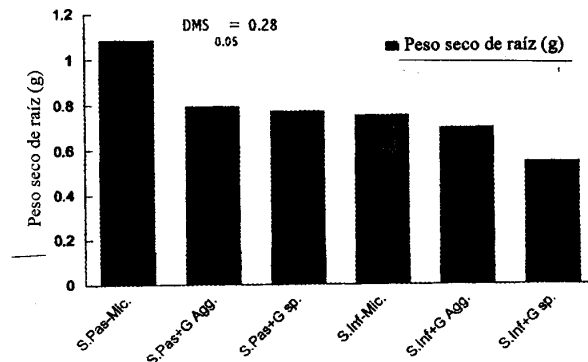


Figura 2. Peso seco de raíz de gladiola (*Gladiolus grandiflorus*) inoculada con hongos micorrízicos arbusculares en dos tipos de suelo, pasteurizado y no pasteurizado.

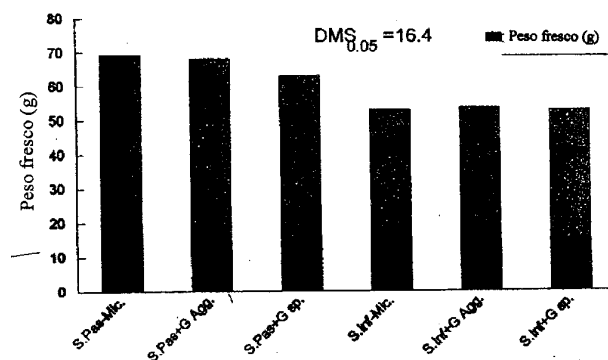


Figura 3. Peso fresco de bulbillos de gladiola (*Gladiolus grandiflorus*) inoculada con hongos micorrízicos arbusculares en dos tipos de suelo, pasteurizado y no pasteurizado.

El peso seco de la parte aérea presentó diferencias altamente significativas, debido al factor suelo. En la Figura 1 se puede observar que el suelo pasteurizado promovió la mayor producción de biomasa.

Con relación al peso seco de raíz, los factores micorriza y suelo tuvieron un efecto altamente significativo, sin presentar interacción evidente entre ambos factores. En la Figura 2 se muestra que el Tratamiento 4 (suelo pasteurizado sin micorriza) tuvo la mayor producción de biomasa radical, mientras que el Tratamiento 2 (suelo infestado más *Glomus* sp. Zac-19) promovió la menor pudrición de raíces. El peso seco de bulbillos se influenció significativamente por la variable suelo. En la Figura 3 se encuentra que la mayor producción de bulbillos se obtuvo en el suelo pasteurizado, tanto sin micorriza como con *Glomus aggregatum*.

## CONCLUSION

La utilización de micorriza arbuscular, tanto *Glomus* sp. Zac-19 como *G. aggregatum*, favorece el control biológico del daño ocasionado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* cuando se produce gladiola en suelos contaminados por este fitopatógeno, que causa mayores daños, tanto en la producción de flor como en la obtención de bulbo.

## LITERATURA CITADA

- Forsburg, J.L. 1975. Diseases of ornamental plants. University of Illinois Press. USA.
- Gardezi, A.K., R. García E., R. Ferrera C. y C.A. Pérez M. 1995. Endomicorriza, rock phosphate, and organic matter effects on growth of *Erythrina americana*. Nitrogen Fixing Tree Res. Rep. 13: 48-50.
- Gardezi, A.K., R. García E., R. Ferrera C. y M. Larqué S. 1999. Effect of arbuscular mycorrhizae on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in naturally infested soil with *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Rev. Mexicana de Fitopatología 17: 23-28.
- Gardezi, A.K., V.M. Cetina A., D. Talavera M., R. Ferrera-Cerrato, F. Rodríguez N. y M. Larqué S. 2000. Efecto de inoculación con endomicorriza arbuscular y dosis creciente de fertilización fosfatada en el crecimiento de chapulxtle (*Dodonaea viscosa*). Terra 18: 153-159.
- Gerdemann, J.W. 1975. Vesicular-arbuscular mycorrhizae: The development and function of roots. pp. 575-591. In: J.G. Torrey y D.T. Clarkson (eds.). Academic Press, New York.
- Larson, R.A. 1988. Introducción a la floricultura. AGT, México, DF.
- Leszczyńska B., H. 1989. Cultivo de gladiola. pp. 248-264. Memorias Primer Congreso Nacional sobre Floricultura en México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Méx.

- Leszczyńska B., H. y M.W. Boris. 1994. Gladiola. EDAMEX. México, DF.
- Leyva M., S.G. 1992. Enfermedades del gladiolo. pp. 61-73. Memoria del curso de acreditación técnica en el manejo y certificación fitosanitaria de ornamentales. Chapingo, México.
- López M., J. 1989. Producción de claveles y gladiolos. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Ochoa M., D.L. 1994. Detección y factores epidemiológicos de la virosis del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* cv. "Polaris") y prácticas de manejo para la marchitez del clavel (*Dianthus caryophyllus*) y pudrición del tallo del gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*). Tesis Maestro en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Schonbeck, F. y H.S. Dehne. 1977. Damage to mycorrhizal and non-mycorrhizal cotton seedlings by *Thielaviopsis basicola*. Plant Disease Rep. 62: 266.
- Woltz, S.S. y R.O. Magie. 1975. *Gladiolus Fusarium* disease reduction by soil fertility adjustment. Proc. Fla. St. Hort. Soc. 88: 559-562.
- Woltz, S.S., R.O. Magie, C. Switkin, P.E. Nelson y T.A. Tousson. 1977. *Gladiolus* disease response to pre-storage corm inoculation with *Fusarium* species. Plant Disease Rep. 62: 134-137.