

DESARROLLO DE MICORRIZA VESICULO-  
ARBUSCULAR EN ALGUNOS CULTIVOS

Por René Grada-Yautentzi\*  
María Valdés\*

DEVELOPMENT OF VESICULAR-ARBUSCULAR  
MYCORRHIZA ON SOME CROPS

SUMMARY

Plants tested in this experiment were clover (*Trifolium pratense*), onion (*Allium cepa*), corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum vulgare*). Ten weeks after inoculation with spores of *Glomus mosseae*, *G. fasciculatus*, *Gigaspora calospora* and *G. gigantea* we could observe into the cortical cells of plants different fungal structures characteristics of the vesicular-arbuscular mycorrhiza. Determination of plants dry weight at this time showed in some cases positive differences among uninoculated and inoculated plants; onion inoculated with *Glomus mosseae* had a growth increase of 103.00%.

RESUMEN

Las plantas probadas en este ensayo fueron trébol (*Trifolium pratense*), cebolla (*Allium cepa*), maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum vulgare*). Después de 10 semanas de la inoculación de esporas de los hongos *Glomus mosseae*, *G. fasciculatus*, *Gigaspora calospora* y *G. gigantea* se observó en el interior de las células corticales la presencia de la micorriza vesículo-arbuscular. Se determinó peso seco de la parte aérea de las plantas lo que mostró diferencias positivas entre plantas inoculadas y las no inoculadas en algunas casos; las mayores diferencias las mostró la cebolla inoculada con *Glomus mosseae* que tuvo un incremento de 103.00%.

\* Laboratorio de Microbiología Agrícola, Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., México, D. F.

## INTRODUCCION

En la naturaleza existen diferentes simbiosis, una de ellas es la formada por las hifas de algunos hongos con las raíces de plantas superiores y se le denomina micorriza, palabra de origen griego (mykes=hongo, rhiza=raíz) dada por Frank en 1885 (Harley, 1969), que prevalece en la actualidad.

La micorriza se puede dividir en dos grupos: a) Ectomicorriza, en la que el hongo forma un manto fúngico que se extiende desde el exterior de la raíz hasta los espacios intercelulares. b) Endomicorriza, en la que a diferencia de la anterior el hongo penetra al interior de las células. En este último tipo de micorriza hasta el momento el principal beneficio probado es el aumento de absorción de algunos minerales del suelo que son necesarios para el desarrollo de la planta, tales como P, K, Zn, Ca, Cu, Fe, Mg y Mn (Powell, 1975; Menge *et al.*, 1977).

La endomicorriza se puede dividir en dos subgrupos: la que es formada por hongos septados (Ascomicetos, Basidiomicetos y Hongos Imperfectos), que está presente en Orquidáceas, Gentináceas y Betuláceas y la formada por hongos no septados que frecuentemente son Ficomícetos o también conocidos como hongos formadores de micorriza vesículo-arbuscular, presentes en Briolitas, Pteridofitas, Leguminosas y Gramíneas entre otras.

En años recientes, el interés por estudiar endomicorrizas ha aumentado debido a la amplia distribución de los hongos endomicorrícicos en cultivos, tales como cebolla, soya, trébol, fresa, limonero, cañete, maíz, sorgo, avena, manzano, chicharo, jitomate, cacahuatle, tabaco trigo, alfalfa, etc., los cuales han sido registrados por Mosse (1973), Boullard (1968) y Furlan y Fortin (1972).

Los resultados de algunos autores, entre ellos Hayman y Mosse (1971), demostraron que las plantas micorrizadas absorben más fósforo que las plantas sin micorrizar. Un ejemplo de ello es *Fragaria vesca* que formando micorriza vesículo-arbuscular, presentó 206% de aumento en contenido de fósforo y 105% de aumento en peso seco (Paget, 1975), respecto a las plantas sin micorrizar.

## MATERIALES Y METODOS

El objetivo de este trabajo fue el obtener la formación de micorriza vesículo-arbuscular en cuatro tipos de plantas. Se emplearon cuatro especies de hongos micorrícicos en forma de esporas, las cuales se encontraban contenidas en suelo bajo cultivo de sorgo en condiciones de invernadero. Estas esporas fueron proporcionadas por el Sr. William C. Bryan, del Servicio Forestal de los Estados Unidos, en Athens, Ga. y fueron los siguientes: *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe, *Glomus fasciculatus* (Thaxter) Gerd. & Trappe, *Gigaspora calospora* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe y *Gigaspora gigantea* (Nicol. & Gerd.) Gerd. & Trappe.

Se utilizaron semillas de las siguientes plantas: trébol (*Trifolium pratense*), cebolla (*Allium cepa*), maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum vulgare*). Estas semi-

llas se lavaron con agua corriente durante dos horas, para eliminar el exceso de pesticida; en seguida, recibieron un tratamiento de desinfección con  $HgCl_2$  (concentración 2:1000) durante 3 minutos. Finalizada la desinfección, se colocaron sobre algodón estéril humedecido, contenido en cajas de Petri y luego se incubaron a 27°C para su germinación.

El porcentaje de germinación de trébol, maíz y sorgo fue de 85% y el de cebolla de 50%.

Como sustrato para el experimento se empleó un suelo deficiente en N y P como lo recomienda Mosse (1973), con una textura migajón-arenoso y un pH de 6.6. El suelo se mezcló con arena en relación 2:1. Posteriormente, se procedió a fumigarla con bromuro de metilo; para ello se cubrió con plástico y se selló herméticamente dejando un pequeño orificio para introducir la manguera proveniente del tanque de bromuro según la técnica de Marx. Terminado este proceso, se cerró el orificio y se dejó actuar el fumigante durante dos días. Transcurrido este tiempo, se quitó el plástico, dejándose al descubierto la mezcla tres días.

Posteriormente se procedió al llenado de las macetas de plástico de 16 × 16.5 cm con la mezcla suero-arena, hasta 5 cm por debajo del borde de la maceta. Llenas estas macetas, se inocularon cada una con 15 g de suelo conteniendo las esporas del simbionte. El diseño de inoculación fue el siguiente:

Trébol : sin inocular  
Trébol + *Gigaspora gigantea*  
Trébol + *Glomus mosseae*

Cebolla : sin inocular  
Cebolla + *Gigaspora calospora*  
Cebolla + *Glomus mosseae*

Maíz : sin inocular  
Maíz + *Gigaspora gigantea*  
Maíz + *Glomus fasciculatus*

Sorgo : sin inocular  
Sorgo + *Gigaspora calospora*  
Sorgo + *Glomus fasciculatus*

Se emplearon tres macetas por tratamiento, cada una se sembró con cuatro plántulas. Las macetas inoculadas y sembradas, se trasladaron a un invernadero, regándose cada tercer día con agua corriente.

Transcurridas 10 semanas después del sembrado, se procedió a realizar las siguientes determinaciones en el laboratorio:

A). Presencia del hongo simbionte dentro de las células corticales de las plantas en cada tratamiento. Para tal efecto, se realizaron tinciones de las

raíces de acuerdo al método de Phillips y Hayman (1970), que se mencionan a continuación:

1. Se lavaron las raíces con agua corriente para eliminar las partículas de suelo adheridas y posteriormente se cortaron pedazos de 1 a 3 cm de longitud.
2. Se sumergieron en KOH al 10% y se esterilizaron en autoclave, durante 10 minutos.
3. Se lavaron con agua destilada, 5 veces, para eliminar el exceso de KOH.
4. Se acidificaron con HCl al 1%, durante 5 minutos.
5. Se tiñeron con azul de tripano al 0.05% (en lactofenol) en caliente, para lo cual se esterilizaron nuevamente en autoclave durante 10 minutos.

B). Se obtuvo el peso seco de la parte aérea de cada planta, después de secar en horno a 70°C durante 72 horas.

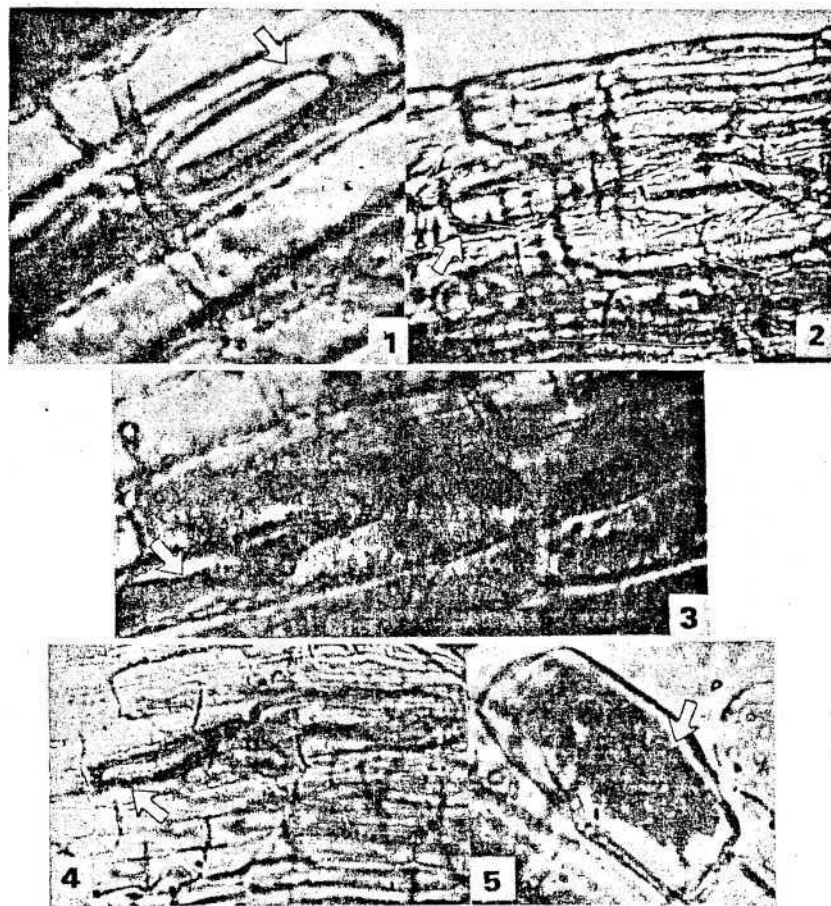
## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó en las fracciones de raíz examinadas al microscopio de las diferentes plantas estudiadas, mayor o menor número de células infectadas en el interior de las mismas. Dichas infecciones correspondieron a la micorriza vesículo-arbuscular (figs. 1-5).

**TRÉBOL.** De los cuatro tipos de plantas empleadas, sólo el trébol no presentó infección ni con *Gigaspora gigantea* ni con *Glomus mosseae*. Los resultados del porcentaje de incremento del peso seco de las plantas también fueron negativos. La ausencia de la infección pudo ser debida, a que la cantidad de esporas contenidas en el suelo no fueron suficientes para llevar a cabo la infección, sin embargo, la formación de micorriza vesículo-arbuscular en trébol rojo con *Glomus mosseae* ya se ha registrado anteriormente (Hepper y Mosse, 1975).

**CEBOLLA.** La inoculación en cebolla con *Gigaspora calospora* resultó positiva en la formación de micorriza. Al microscopio, se observó un número regular de células infectadas, presentándose, hifas en el interior de las mismas (tabla 1). Cuando se inoculó con *G. mosseae* se presentaron hifas de gran longitud, siendo abundantes las células infectadas. Los resultados de porcentaje de incremento en cuanto a peso seco fueron de 36.48% y en el segundo caso de 103.00%, en comparación con plantas no inoculadas (tabla 2).

**MAÍZ.** En la inoculación de maíz con *G. gigantea*, se presentó una infección moderada, observándose hifas en el interior de las células corticales (figura 1, tabla ). Con *Glomus fasciculatus*, se encontraron células infectadas por hifas en mayor o menor grado que en el tratamiento anterior (figura 2). En cuanto a peso seco de las plantas, se observó un incremento de 9.39% en las plantas inoculadas con *G. gigantea* y un 21.49% con *G. fasciculatus*, respecto a las plantas sin inocular (tabla 2). Existieron diferencias entre las plantas no tratadas y las tratadas, pero estas diferencias son poco significativas, lo que lleva a suponer que la micorriza comenzaba apenas a redituar beneficios en las plantas,



FIGS. 1-5. 1:—Infección de *Gigaspora gigantea* en células de maíz, mostrándose hifas en el interior (600X). 2: *Glomus fasciculatus* en el interior de las células de la raíz de maíz (250X). 3: Presencia de hifas de *Gigaspora calospora* en células de sorgo. 4: *Glomus fasciculatus* a través de las células de sorgo (250X). 5: Arbusculo de *Glomus fasciculatus* en el interior de las células de la raíz de sorgo (600X).

sugiriendo esto que quizá sea necesario mayor tiempo de permanencia en las macetas (planta+hongo) en el invernadero, para poder observar más claramente los beneficios de esta simbiosis.

SORGO. En estas plantas no se observó beneficio de la inoculación con *G. calospora* a pesar de haberse formado la simbiosis. Esto pudo deberse a que había

pocas células infectadas, proporcionalmente, respecto al caso anterior. En este caso, se presentaron hifas (figura 4) y arbusculos (figura 5) y hubo un 3.64% de incremento en el porciento de peso seco de las plantas, siendo poco significativo este valor (tabla 2).

Los datos obtenidos tanto en el maíz como en el sorgo, muestran que es necesario mayor tiempo de contacto entre la planta y el hongo simbiote. El crecimiento después de la inculación (10 semanas) resultó ser semejante tanto para las plantas inoculadas ya sea con una u otra especie, como para las no inoculadas.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Rama de Suelos del Colegio de Postgraduados, de la Universidad Autónoma de Chapingo, por la ayuda prestada en el trabajo de invernadero; a la Q.B.P. Margarita Fuentes Trejo por facilitarnos las semillas de maíz y sorgo y al Sr. William C. Bryan por proporcionarnos las esporas de los hongos micorrícicos.

Finalmente, se le agradece al Dr. Gastón Guzmán el haber revisado críticamente este trabajo.

#### LITERATURA CITADA

- Boullard, B., 1968. Les mycorrhizes. Masson, Paris.
- Furlan, V. J. y A. Fortin, 1972. Formation of endomycorrhizae by *Endogone calospora* on *Allium cepa* under three temperature regimes. *Natur. Canad.* 100:467-477.
- Harley, J. L., 1969. *The Biology of Mycorrhiza*. Leonard-Hill, Londres, 2a. ed.
- Hepper, C. M. y B. Mosse, 1975. Techniques used to study the interaction between *Endogone* and plant roots, in Sanders, F. E., M. Mosse y P. B. Tinker, *Endomycorrhizas*. Acad. Press, Londres.
- Menge, J. A., H. Lembrigh y E. L. V. Johnson, 1977. Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. *Proc. Int. Soc.* 1:129-132.
- Mosse, B., 1973. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Ann. Rev. Phytothol.* 11:171-196.
- Paget, D. K., 1975. The effect of *Cylindrocarpum* on plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza, in Sanders, F. E., M. Mosse y P. B. Tinker, *Endomycorrhizas*. Acad. Press, Londres.
- Phillips, J. M. y D. S. Hayman, 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasite and vesicular-arbuscular mycorrhizae fungi for rapid assesment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55:158-161.
- Powell, C. L., 1975. Potassium uptake by endotrophic mycorrhizas, in Sanders, F. E., B. Mosse y P. B. Tinker, *Endomycorrhizas*. Acad. Press, Londres.