

LA RESPUESTA DE *Alnus* y *Casuarina* A LA INOCULACION ENDOMICORRIZICA

por María Valdés y
Domingo Sánchez-Francia

RESPONSE OF *Alnus* AND *Casuarina* TO ENDOMYCORRHIZAL INOCULATION

ABSTRACT

Casuarinas (*Casuarina equisetifolia* L.) and alders (*Alnus acuminata* F.) are trees situated among the most important actinorrhizal plants in Mexico because of their potential and present utilization. Both trees are associated in nature with a nitrogen-fixer actinomycete called *Frankia*. In addition to this association, they form mycorrhizae. With the aim to evaluate and compare the response of the two different actinorrhizal type of plants to the inoculation with different vesicular-arbuscular fungi, a green house assay was carried out. The response of the plants in terms of the evaluated growth variables (volume, fresh and dry weight) was different. Casuarina showed significant increases in all the variables of growth when inoculated with *Glomus intraradices*; the increases obtained with other fungi were not significant. Inoculation to alders showed no significant increases on growth, except in volume; this increase was done with 3 of the 4 tested fungi. Extent of mycorrhization was also very different in both type of plants; casuarina showed values from 22% to 67% whereas the alders showed values from 32 to 57%. A relationship between extent of fungal colonization of the root and a growth increase was not observed.

KEY WORDS: actinorrhizal plants, *Frankia*, endomycorrhiza, endomycorrhizal fungi.

RESUMEN

Entre las plantas actinorrízicas de mayor importancia actual y potencial de México se encuentran la casuarina o pino de mar (*Casuarina equisetifolia* L.) y el aliso o aliso (*Alnus acuminata* F.). Ambos tipos de árboles, además de asociarse con *Frankia*, un actinomiceto fijador de nitrógeno atmosférico, se asocian con hongos micorrízicos. Con el objeto de evaluar y comparar el efecto de la inoculación con diferentes hongos micorrízicos arbusculares, tanto nativos como de referencia, en el crecimiento temprano (24 semanas) de estos dos árboles, se diseñó un ensayo en invernadero. Casuarina mostró con un solo hongo, *Glomus intraradices*, respuestas significativas en todas las variables del crecimiento evaluadas (volumen, peso fresco y seco de la parte aérea y peso seco radical). La inoculación en el aliso, tanto con las cepas de referencia como con las nativas, no mostró diferencias estadísticas significativas, excepto en el volumen donde hubo altos incrementos con *Glomus versiforme*, *Glomus* sp. (*Nexcoalango*) y *G. intraradices*. El grado de colonización micorrízica fué también muy diferente en las dos plantas, la casuarina muestra valores que van desde 22 al 67%, mientras que en el aliso los valores son menos extremos y van del 32 al 57%. No se observó relación entre los niveles de colonización radical y la efectividad en la respuesta de la planta.

PALABRAS CLAVE: plantas actinorrízicas, *Frankia*, endomicorriza, hongos endomicorrízicos.

Laboratorio de Microbiología Agrícola, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Carpio, 11340 México, D. F.

Recibido: 30 de agosto, 1995. Aceptado: 8 de enero, 1997.

Solicitud de sobretiros: María Valdés.

INTRODUCCION

Las plantas conocidas como Plantas Actinorrízicas, llevan ese nombre porque en sus nódulos radicales alojan a un actinomiceto (bacteria filamentos) fijador de nitrógeno atmosférico, llamada *Frankia* (Frankiaceae).

Las plantas actinorrízicas son conocidas por su preferencia en crecer en suelos de baja fertilidad y la mayor parte de ellas son pioneras en el desarrollo sucesional de la comunidad vegetal. Estas plantas son perennes, habitantes de muy diferentes ecosistemas que van desde las zonas glaciales hasta las zonas xéricas y costeras. Muchas de estas plantas poseen un gran potencial de uso por ser árboles de crecimiento rápido y tener la capacidad de crecer en suelos marginales, ya que pueden usarse en la recuperación y mantenimiento de la fertilidad del suelo, en reforestación, en la producción de pulpa y madera, en control de erosión, en la estabilización de dunas, en producción de leña y de carbón, etc. (Baker y Schwintzer, 1990).

Entre estas plantas, de las cuales se conocen géneros representantes de 9 diferentes familias botánicas, se encuentran 2 géneros de gran importancia actual y potencial en el país: *Alnus*, conocida como elite, ilite, aliso y aile, y *Casuarina*, conocida comúnmente con el mismo nombre y con el de "pino de playa". Estos árboles son el objeto de este estudio.

Alnus acuminata es un árbol nativo de nuestro país y se encuentra distribuido en Sonora, Durango, Sinaloa, Jalisco, San Luis Potosí y Veracruz, formando parte del bosque mesófilo de montaña, el bosque de pino-encino y el bosque de *Quercus* (Niembro-Rocas, 1986). Su corteza se utiliza con fines medicinales contra escrófulas y enfermedades venéreas e inflamación de garganta, además de que se recomienda para hacer crecer el pelo (Martínez, 1993).

Casuarina equisetifolia fué introducida a nuestro país el siglo pasado y está ampliamente distribuida en zonas urbanas, rurales y suburbanas. Debido a su tolerancia a suelos salinos, vientos cargados de sales y baja demanda en nutrimentos, además de su capacidad de fijación de nitrógeno (Diem y Dommergues, 1990), en México se utiliza para fijar dunas y proteger a las poblaciones de las zonas costeras azotadas por los vientos del norte, de lluvia de sales y arena. Dadas las propiedades de su follaje, también se utiliza en todo el país como cortina rompevientos. Por sus cualidades mencionadas con anterioridad, es también muy utilizada en la ciudad de México en reforestación urbana, pues además, es muy tolerante a los contaminantes de la misma (R. Cruz-Cisneros, com. pers.).

Estos dos árboles, además de asociarse con la bacteria fijadora de nitrógeno, *Frankia*, se asocian con hongos tanto ecto como endomicorrizógenos (Trappe, 1979; Sougoufara, 1990). Con el propósito de contribuir al conocimiento de la asociación endomicorrizica de estas plantas de importancia actual y potencial, pertenecientes a diferentes grupos de especificidad hospedera de *Frankia*, se realizó este trabajo cuyo objetivo es evaluar y comparar la respuesta de las mismas a la inoculación con hongos MA, tanto nativos como de referencia.

MATERIALES Y METODOS

Semillas.

Las semillas del elite, *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, se colectaron de un mismo árbol en una comunidad localizada a lo largo de un río en el municipio de Magú, Estado de México. Las

semillas de *Casuarina equisetifolia* fueron colectadas, igualmente de un solo árbol, en el poblado de Miraflores, Estado de México.

Las semillas se llevaron al laboratorio donde se desinfectaron con una solución 1:1000 de $HgCl_2$ y se sembraron en arena estéril. Se germinaron a temperatura y humedad constantes (28°C y doble capacidad de campo). El transplante se hizo de 4 a 6 semanas después de su germinación.

Inóculo.

Para el ensayo se trabajó con 4 diferentes hongos pertenecientes al género *Glomus*; dos de ellos son nativos y 2 son cepas de referencia:

1. *Glomus* sp., aislado del suelo del Vivero Los Remedios, Estado de México, donde se producen casuarinas y el elite crece como maleza.
2. *Glomus* sp., aislado del suelo del bosque de pino-encino-elite de Santa Isabel Nexcoalango, Estado de México.
3. *G. versiforme*, donado por la Dra. S. Parent de la Compañía Premier de Canadá.
4. *G. intraradices*, donado por el Dr. V. Furlan del Depto. de Agricultura de Canadá.

El inóculo de los hongos nativos se obtuvo a través de extracción de esporas del suelo (Daniels y Skipper, 1982) y haciendo cultivos monosporales con cebolla, planta ampliamente recomendada para propagar hongos MA, dada su típica micotrofia. Las plántulas se cultivaron en arena estéril más solución nutritiva de Long Ashton. Después de 3 meses se evaluó la colonización de las raíces de las plantas por el método de hidrólisis y tinción de Phillips y Hayman (1970). Posteriormente, se hicieron subcultivos cada 3 meses hasta tener suficiente inóculo.

El inóculo iniciador de los hongos de referencia llegó bajo forma de raíces de poro colonizadas. También se propagaron en plantas de cebolla haciendo también subcultivos cada 3 meses. Al cosecharse las raíces, se lavaron con agua de la llave y se desinfectaron con Cloramina T al 2%. Después de enjuagarlas con agua estéril, se les eliminó el exceso de agua con papel absorbente para inocularse de nuevo y propagar los hongos, o bien, para guardarlas a 4°C hasta su uso.

Suelo.

Se utilizó suelo para llenar las macetas donde se cultivaron las plantas actinorrízicas. El mismo es de origen urbano, y se colectó del jardín poniente del edificio principal de la ENCB. Al suelo se le practicó análisis físico-químico para conocer algunas variables que influyen en la micorrización y en el crecimiento de las plantas. El pH se determinó por el método del electrodo de vidrio; la capacidad de retención de agua por diferencia de peso; y la textura por el hidrómetro de Bouyoucos. La materia orgánica se cuantificó por el método de Walkey y Black, el fósforo asimilable por el método de Bray, y la capacidad de intercambio iónico por el método del Versenato (Jackson, 1982).

Antes de hacer el transplante, el suelo se fumigó empleando un método químico de eliminación de insectos, nemátodos, larvas, hierbas y sus semillas, además de esporas de hongos.

Para ello el suelo se humedeció y se le aplicó Basamid, en dosis y procedimientos recomendados por el fabricante (BASF).

Inoculación.

Las macetas con las que se trabajó son de 1 kg de capacidad en las que se colocó una mezcla de suelo:arena estéril (1:2). En ellas se colocaron 2 plántulas de elite o de casuarina que se inocularon con 0.5 g de inóculo (raíces de cebolla colonizadas). Se montaron 4 macetas por tratamiento y 4 macetas testigo por cada tipo de planta.

Condiciones de experimentación.

Las macetas se colocaron en el invernadero bajo un diseño de unidades completamente al azar. Las temperaturas mínimas y máximas durante el período de experimentación fueron de 20 y 34°C respectivamente, y el fotoperíodo fué de 12 horas. Las plántulas se regaron por diferencia de peso a capacidad de campo con agua destilada y una vez al mes con solución nutritiva de Long Ashton. La evaluación de las mismas se hizo 6 meses después.

Los tratamientos para cada especie de planta fueron:

1. *Glomus* sp. (Los Remedios)
2. *Glomus* sp. (Nexcoalango)
3. *G. intraradices*
4. *G. versiforme*
5. Testigo

Variables.

Para evaluar la efectividad de los diferentes endófitos en el desarrollo de *Alnus* y de *Casuarina* se hicieron evaluaciones de peso fresco y seco de raíz y tallos (por secado a 80°C hasta peso constante), volumen (altura X diámetro²) y extensión de la micorrización. Esta se hizo con el método del portaobjetos (Read *et al.*, 1976) en el que se tomaron al azar 20 segmentos de 1 cm de raíz para cada muestra y se observó al microscopio para ver si había propágulos fúngicos; la colonización micorrízica es expresada como el % de raíz colonizada.

A los datos obtenidos se les efectuó análisis de varianza; los datos porcentuales fueron transformados previamente a arcoseno. La diferencia entre medias se evaluó por la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, utilizándose para ello el Sistema Statgraphics.

RESULTADOS

Los resultados del análisis físico-químico del suelo con el que trabajamos en este ensayo, muestran que se trata de un suelo de pH neutro, con una clasificación textural de Migajón arenoso; una capacidad de retención de agua del 30%; un contenido de materia orgánica del 2.3%; un contenido de P de 8.5 ppm; y una capacidad de intercambio iónico de 40 meq/100. Se trata de un suelo que no presenta limitantes para el desarrollo de las plantas ni de su colonización micorrízica.

Casuarina equisetifolia.

La inoculación con los hongos nativos no logró mejorar el crecimiento de estas plantas con respecto a las plantas no inoculadas; las variables del crecimiento son estadísticamente semejantes a las plantas testigo (Tablas 1 y 2).

G. versiforme, al igual que los hongos anteriores, no indujo un mejor crecimiento en las plantas. La inoculación a las plántulas con *G. intraradices* indujo en las mismas, valores del crecimiento estadísticamente significativos. Se observan incrementos en el volumen, peso fresco y seco de la parte aérea de la planta, así como en el peso seco de las raíces (Tablas 1 y 2). El volumen de las plantas sin inocular fué de 9.64 cm³ contra 20.41 cm³ de las plantas inoculadas con *G. intraradices*. El peso seco de las plantas inoculadas con este mismo hongo fué de 6.74 g, mientras que el de las plantas testigo fué de 3.71 g.

En cuanto a la micorrización, se observan colonizaciones tanto altas como bajas. Con los hongos nativos de Los Remedios se observa una colonización del 45.15%; con los de Nexcoalango, 30.58%; con *G. versiforme*, 67.50% y con *G. intraradices*, un 22.32% (Tabla 2).

Alnus acuminata ssp. *glabrata*.

La inoculación en el elite, tanto con las cepas de referencia como con los hongos nativos, no mostró diferencias estadísticas significativas en las variables del crecimiento, con excepción del volumen. Con la inoculación de la cepas de referencia *G. versiforme* y *G. intraradices*, así como con *Glomus* sp. de Nexcoalango, se logran incrementos significativos en volumen. Se observan también algunos incrementos en peso fresco y seco aéreo y peso fresco y peso seco aéreo radical, pero éstos no son significativos (Tablas 3 y 4).

La micorrización de esta planta muestra con todos los hongos inoculados, niveles medios que van del 32 al 57%. Las plantas inoculadas con la cepa de Nexcoalango mostraron un nivel de colonización alto (52.8%), así como aquellas inoculadas con *G. intraradices* (56.8%); las plantas con el nivel mas bajo de micorrización (32%) fueron las inoculadas con *G. versiforme* (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Se sabe desde hace mucho tiempo que no todos los hongos micorrízicos contribuyen en la misma medida a la toma de nutrimentos y al crecimiento de las plantas (Abbott y Robson, 1984; Palacios-Mallorga *et al.*, 1986), además de que la respuesta a la inoculación de las diferentes plantas, cultivadas bajo las mismas condiciones son diferentes (Pearson *et al.*, 1993, Graham *et al.*, 1991, Krishna *et al.*, 1985). Los resultados mostrados en este ensayo, confirman, una vez más, este hecho; los dos tipos de árboles manifiestan tener una interacción con los hongos muy diferente, tanto en términos de niveles de micorrización como de sus variables del crecimiento. Lo que si es un hecho en común es que los hongos nativos ensayados no inducen en ninguna de las dos especies de plantas una respuesta positiva en el crecimiento de las mismas.

De acuerdo a nuestros resultados, *Alnus acuminata* ssp. *glabrata* parece ser muy susceptible a la colonización endomicorrízica sin que se manifieste ninguna especificidad en el grado de colonización de la misma. En todas las plantas, independientemente del hongo inoculado, la

colonización de la raíz por el hongo se muestra en niveles muy semejantes, ni baja ni alta colonización. Estos niveles van del 32% en el caso de *G. versiforme* al 55.9% en el caso de *G. intraradices*.

Otro hecho sobresaliente en el elite es que ninguno de los hongos ensayados induce una respuesta estadística significativa en las variables del crecimiento, excepción hecha del volumen de la plantas (Tablas 3 y 4). Las plantas inoculadas con *G. versiforme* muestran incrementos del 131% en su volumen y de 92 y 77% con *Glomus* sp. de Nexcoalango y *G. intraradices* respectivamente (Fig. 1). La falta de significancia en los incrementos de las otras variables podría ser debida a un coeficiente de variación muy alto en el mismo análisis. Es interesante notar que la inoculación con el hongo *G. versiforme*, que es el que indujo el mayor incremento en volumen, mostró en las raíces la colonización mas baja, es decir, no se ve una relación entre colonización y mejor crecimiento.

Es importante mencionar que, en condiciones naturales, este árbol muestra sus pelos ectomicorizados, con un manto fúngico muy bien desarrollado (Cruz-Cisneros y Valdés, 1990). Algunos autores señalan, en el caso de *Alnus glutinosa*, que una condición para que *Frankia*, la bacteria filamentos fijadora de N₂, penetre a las raíces de esta planta, es que se presente en las mismas una colonización por hongos MA; los hongos ectomicorricicos penetran después (Fraga-Baddiar, 1987).

En cuanto a *Casuarina equisetifolia*, las plantas responden de una manera muy diferente a la respuesta del elite, a la inoculación con los hongos ensayados. *Glomus intraradices* resultó ser un hongo muy efectivo en el crecimiento de las plantas; todos los valores de las variables evaluadas son estadísticamente significativos. Los incrementos observados son del orden del 81 al 100% (Fig. 2) y se refieren al volumen y peso fresco y seco de las plantas, así como al peso seco de la raíz. Estos incrementos tienen un gran significado en el buen crecimiento de los árboles puesto que se trata de un incremento en el volumen aéreo y en la raíz, es decir, incremento en área fotosintética y en superficie de absorción.

Los incrementos mencionados en este árbol, tan importantes, se dan con solo un 22% de colonización micorrícica por *G. intraradices*. La colonización por *G. versiforme* llegó hasta el 67.5%, sin que ello mostrara algún estímulo en el crecimiento de la planta. De hecho los valores de las variables del crecimiento de las plantas inoculadas con este hongo y con los hongos nativos, son estadísticamente iguales a las plantas testigo.

De estos resultados sobresalen dos hechos: 1) los endófitos difieren en su capacidad de estimular el crecimiento de las plantas y la respuesta de los 2 tipos de árboles es diferente, es decir, la interacción microorganismo-planta es bien importante, y 2) no existe una relación entre los niveles de colonización radical y la efectividad en la respuesta de la planta. Todo ello hace resaltar la importancia de seleccionar hongos para mejorar la producción de las plantas en el vivero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a US National Academy of Sciences/National Research Council por el apoyo financiero a través de la Agencia Internacional para el Desarrollo (CRG Grant No. FGT-MX-78779).

LITERATURA CITADA

- Abbott, L. K. y A. D. Robson, 1984. The effect of mycorrhiza on plant growth. In: C. L. Powell y D. J. Bagyaraj (eds.). **VA Micorrrhizae**. CRC Press, Florida.
- Baker, D. D. y R. C. Schwintzer, 1990. Introduction. In: C. R. Schwintzer y T. J. Tjepkema (eds.). **The Biology of Frankia and Actinorhizal Plants**. Academic Press Inc., pp. 3-11.
- Cruz-Cisneros, R. y M. Valdés, 1990. Ecological aspects of the actinorhizal plants growing in the Basin of Mexico. **Nitrogen Fixing Tree Res. Rep.** 8: 42-47.
- Daniels, B. A. y H. D. Skipper, 1982. Methods for the recovery and quantitative estimation of propagules from the soil. In: N. C. Schenk (ed.). **Methods and principles of mycorrhizal research**. The Am. Phytopath. Soc., Saint Paul Minnesota, pp. 29-35.
- Diem, H. G. y Y. R. Dommergues, 1990. Current and potential uses and management of Casuarinaceae in the tropics and subtropics. In: C. R. Schwintzer y T. J. Tjepkema (eds.). **The Biology of Frankia and Actinorhizal Plants**. Academic Press Inc., pp. 317-342.
- Fraga-Baddiar, A., 1987. **Interactions entre les symbiontes mycorrhiziens et les symbiontes fixateurs d'azote chez l'aulne glutineux (Alnus glutinosa (L.) Gaertn)**. Thèse de Docteur de 3e. cycle. Université de Nancy I, Francia.
- Graham, J. H., D. M. Einssestat y D. I. Drouillard, 1991. On the relationship between a plant's mycorrhizal dependency and rate of vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization. **Functional Ecol.** 5: 773-779.
- Jackson, M. L., 1982. **Análisis químico de suelos**. Ediciones Omega, Barcelona.
- Krishna, K. R., K. G. Shetty, P. J. Dart y D. J. Andrews, 1985. Genotype dependant variation in mycorrhizal colonization and response to inoculation of pearl millet. **Plant Soil** 86: 113-125.
- Martínez, M., 1993. **Las plantas medicinales de México**. Ediciones Botas, México.
- Niembro-Rocas, A., 1986. **Arboles y arbustos útiles de México**. Editorial Limusa, México.
- Palacios-Mallorga, S., C. Salinas-Chapa y K. Shimada-Miyasaka, 1986. Incremento en el crecimiento y en la absorción del fósforo en cebolla (*Allium cepa* L.), como respuesta a la micorriza vesículo-arbuscular, en un suelo de origen volcánico. **Rev. Lat-amer. Microbiol.** 28: 303-311.
- Pearson, J. N., L. K. Abbott y D. A. Jasper, 1993. Mediation of competition between two colonizing VA Mycorrhizal fungi by the host plant. **New Phytol.** 123: 93-98.
- Phillips, J. M. y D. S. Hayman, 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and VA mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Trans. Brit. Mycol. Soc.** 55: 158-160.
- Read, D. J., H. K. Koucheki y J. Hodgson, 1976. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in natural vegetation systems. **New Phytol.** 77: 641-653.
- Sougoufara, B., 1990. **La fixation de N₂ par les casuarinas: amélioration par selection clonale et quantification par différentes méthodes**. Thèse de Docteur de l'Université de Nancy I, Francia.
- Trappe, J. M., 1979. Mycorrhiza-nodule-host interrelationships in symbiotic nitrogen fixation: a quest in need of questions. In: J. C. Gordon, C. T. Wheeler y D. A. Perry (eds.). **Symbiotic nitrogen fixation in the management of temperate forests**. Forest Service, US Department of Agriculture, pp. 276-286.

Tabla 1. El efecto de la inoculación con hongos micorrizógenos vesículo-arbusculares, tanto nativos como de referencia, sobre el crecimiento de la parte aérea de *Casuarina equisetifolia*, después de 24 semanas de cultivo en invernadero.

Tratamiento	Volumen cm ³	Peso fresco g	Peso seco g
<i>Glomus</i> sp. (Los Remedios)	9.8a	13.09a	4.26a
<i>Glomus</i> sp. (Nexcoalango)	11.3a	12.66a	4.2a
<i>G. versiforme</i>	16.2a	9.55a	4.16a
<i>G. intraradices</i>	20.4b	20.41b	6.74b
Testigo	9.6a	12.02a	3.71a

Los datos son medias de 8 plantas.

Las letras que son iguales dentro de cada columna, indican que los tratamientos no difieren entre si al 95% de probabilidad (Tukey).

Tabla 2. El crecimiento radical de *Casuarina equisetifolia* y su colonización micorrizica, después de 24 semanas de inoculada con hongos micorrizógenos arbusculares, nativos y de referencia.

Tratamiento	Peso fresco g	Peso seco g	Micorrización %
<i>Glomus</i> sp. (Los Remedios)	5.37a	0.82a	45.15c
<i>Glomus</i> sp. (Nexcoalango)	4.62a	0.81a	30.58bc
<i>G. versiforme</i>	5.37a	0.99a	67.5d
<i>G. intraradices</i>	8.93b	1.47b	22.32b
Testigo	4.71a	0.8a	0a

Los datos son medias de 8 plantas.

Las letras que son iguales dentro de cada columna, indican que los tratamientos no difieren significativamente entre si al 95% de probabilidad (Tukey).

Tabla 3. El efecto de la inoculación con hongos micorrizógenos arbusculares, nativos y de referencia, sobre el crecimiento de la parte aérea de *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, después de 24 semanas de cultivo en el invernadero.

Tratamiento	Volumen cm ³	Peso fresco g	Peso seco g
<i>Glomus</i> sp. (Los Remedios)	16.43a	12.26a	4.78a
<i>Glomus</i> sp. (Nexcoalango)	32.23b	14.15a	5.72a
<i>G. versiforme</i>	38.93c	15.92a	5.6a
<i>G. intraradices</i>	29.74b	14.01a	5.45a
Testigo	16.8a	11.14a	4.26a

Los datos son medias de 8 plantas

Las letras que son iguales dentro de una columna, indican que los tratamientos no difieren entre si al 95% de probabilidad (Tukey).

Tabla 4. El crecimiento radical y la colonización micorrizica de plantas de *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, después de 24 semanas de cultivo en invernadero e inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares, nativos y de referencia.

Tratamiento	Peso fresco g	Peso seco g	Micorrización %
<i>Glomus</i> sp. (Los Remedios)	16.87a	2.98a	39.6bc
<i>Glomus</i> sp. (Nexcoalango)	18.75a	3.07a	52.8bc
<i>G. versiforme</i>	15.94a	2.79a	32.3c
<i>G. intraradices</i>	17.17a	2.92a	56.9b
Testigo	14.31a	2.73a	0a

Los datos son medias de 8 plantas.

Las letras que son iguales en una misma columna, indican que los tratamientos no difieren entre si al 95% de probabilidad (Tukey).

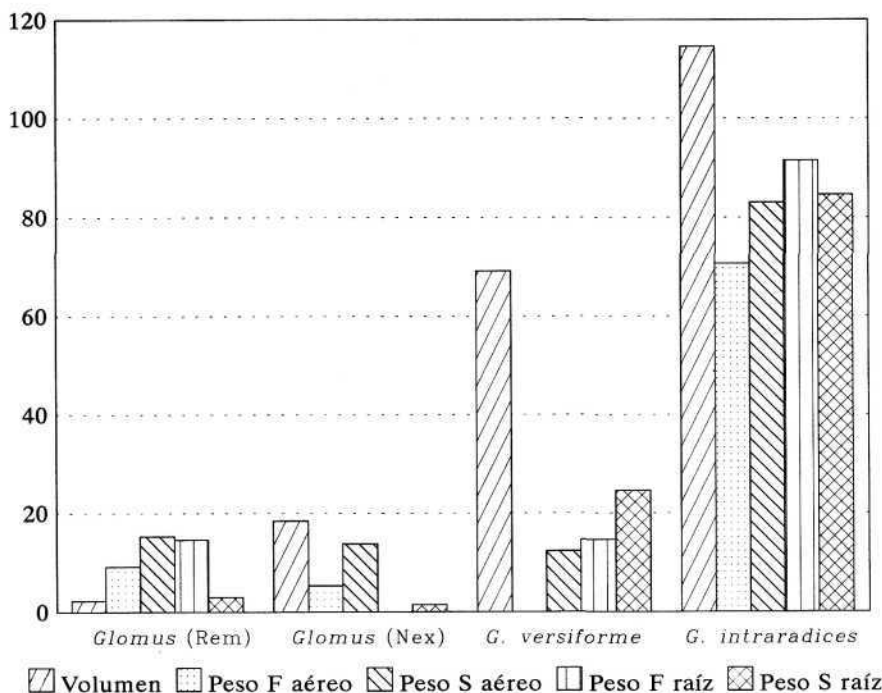


Fig. 1. Incrementos en las variables del crecimiento de plantas de 24 semanas de *Casuarina equisetifolia* cultivadas en invernadero e inoculadas con diferentes hongos endomicorrizicos nativos y de referencia.

Glomus (Rem) = *Glomus* sp. nativo, aislado del vivero Los Remedios; *Glomus* (Nex) = *Glomus* sp., nativo, aislado de Santa Isabel Nexcoalango; Peso F = Peso fresco; Peso S = Peso seco.

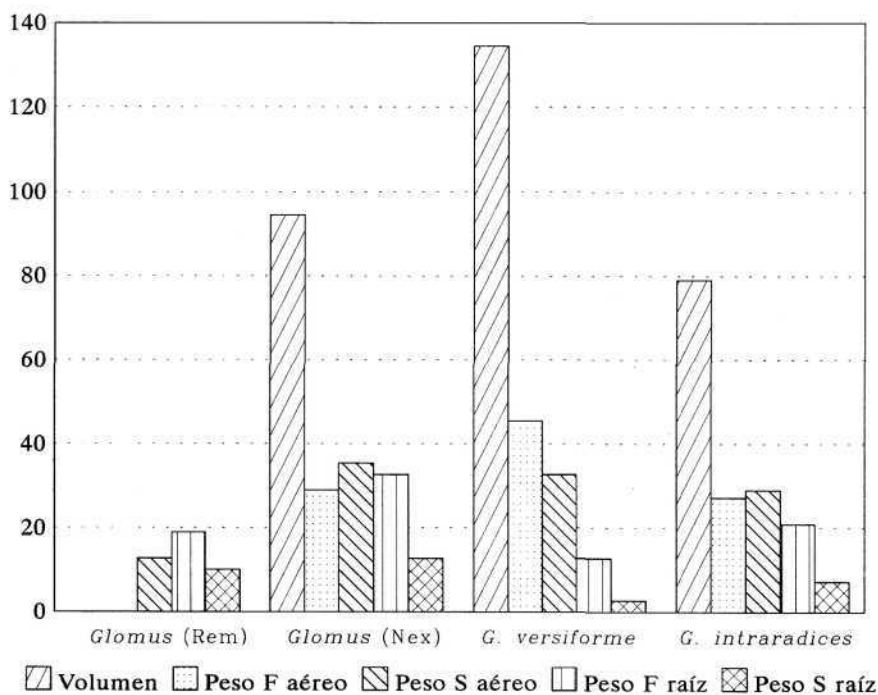


Fig. 2. Incrementos en las variables del crecimiento de plantas de 24 semanas *Alnus acuminata* ssp. *glabrata* cultivadas en invernadero e inoculadas con diferentes hongos endomicorrizicos nativos y de referencia.

Glomus (Rem) = *Glomus* sp. nativo, aislado del vivero Los Remedios; *Glomus* (Nex) = *Glomus* sp., nativo, aislado de Santa Isabel Nexcoalango; Peso F = Peso fresco; Peso S = Peso seco.