

COMPATIBILIDAD Y EFICIENCIA DE HONGOS MICORRIZICOS VESICULO - ARBUSCULARES EN *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. y *Quillaja saponaria* Mol.

Dr. Roberto Godoy (*)
Prof. Carlos Riquelme (*)
Dr. Hernán Peredo (**)
Mag. Rubén Carrillo (*)

RESUMEN

Se desarrolla un ensayo de inoculación controlada en invernadero con 6 cepas comerciales de hongos micorrizicos vesículo-arbusculares en dos especies seleccionadas para la zona semiárida de Chile: *Eucalyptus camaldulensis* y *Quillaja saponaria*.

La detección de colonización primaria por los simbioses a las 8 semanas de la inoculación, registró asociaciones en todos los tratamientos a excepción de *Gigaspora margarita* en *Eucalyptus camaldulensis*.

Al término del ensayo (20 semanas) se determinó el grado de micorrización y se midieron variables morfométricas para establecer la eficiencia de las cepas micorrizicas mediante el índice de calidad de las plántulas. Todos los tratamientos inoculados presentaron asociación simbiótica con ambos hospedantes. El análisis de las variables morfométricas para *Eucalyptus camaldulensis* determina que *Glomus versiforme* y *Glomus intraradices* resultan con valores de significación superiores al control, sin embargo el índice de calidad no estableció diferencia estadística. Para *Quillaja saponaria* estos valores fueron similares en *Glomus aggregatum* y *Glomus intraradices* teniendo este último un índice de calidad estadísticamente significativo.

Palabras claves: Micorrizas. Inoculación. *Eucalyptus camaldulensis*. *Quillaja saponaria*.

(*) Instituto de Botánica
(**) Instituto de Silvicultura
Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia-Chile.

ABSTRACT

A essay of controlled inoculation is performed in greenhouse conditions with 6 strains of commercial vesicular-arbuscular mycorrhizae fungi in two selected host from semiarid zone of Chile: ***Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.** and ***Quillaja saponaria* Mol.**

The detection of primary colonization for symbionts, at 8 weeks, recorded mycorrhizae associations occurring in all the treatments except those of ***Gigaspora margarita*** in ***Eucalyptus camaldulensis*.**

At the end of the essay (20 weeks), the mycorrhizal association degree was determined and morphometric variables were measured to establish the efficiency of strains mycorrhizae by means of the quality index of seedlings. In both host species symbiotic associations were seen occur in all inoculation treatments. The statistic analysis of morphometric variables for ***Eucalyptus camaldulensis*** determined that ***Glomus versiforme*** and ***Glomus intraradices*** result with values of significance higher than the control, however, the quality index not establish statistic differences. For ***Quillaja saponaria*** similar values in ***Glomus aggregatum*** and ***Glomus intraradices*** were found, nevertheless just the last strain has significant quality index.

Keywords: Mycorrhizas. Inoculation. ***Eucalyptus camaldulensis*.** ***Quillaja saponaria*.**



INTRODUCCION

Si bien es cierto que las mayores superficies de plantaciones y extracción volumétrica en Chile corresponden a **Pinus radiata**, se visualiza en este último tiempo un marcado interés por incrementar la participación de las especies de **Eucalyptus** debido a la importancia comercial y probada adaptabilidad de este género a las diferentes condiciones de suelo y clima (INFOR-CORFO, 1986, 1989; Barros, 1990). Sin embargo, se ha planteado la necesidad de un desarrollo armónico que asegure un crecimiento sostenido, para lo cual es imprescindible implementar nuevas técnicas silviculturales que consideren además especies nativas (Latorre, 1990; Torres, 1990).

La probada adaptabilidad de **Eucalyptus camaldulensis** a condiciones hídricas restrictivas y su potencial uso en programas de reforestación en la zona semiárida de Chile, hacen de ésta una de las especies introducidas de mayores proyecciones (Barros, 1990). Por otro lado debido a la necesidad de reforestar con especies nativas adaptadas al sitio, se han iniciado diversas forestaciones con árboles y arbustos (Torres, 1990) y particularmente con uno de los componentes importantes del bosque esclerófilo como lo es **Quillaja saponaria** (Vita, 1990).

Actualmente en esta región la reforestación ha arrojado resultados parciales y con serios problemas de establecimiento, atribuidos a factores climáticos y edáficos, estos últimos acentuados por los marcados niveles de degradación de los suelos (INFOR-CORFO, 1986; Latorre, 1990; Vita, 1990).

Uno de los aspectos de gran relevancia enfatizados en la última década, es considerar en las prácticas de manejo silvicultural y de restauración ecológica en áreas degradadas, el estudio de la rizósfera, en particular la aplicación de hongos micorrízicos (Perry et al., 1987; Danielson, 1988; Mc Fee and Fortin, 1989). Lo anterior en base a que plantas micorrizadas logran un mejor desarrollo frente a diversos factores bióticos y abióticos, lo que favorece la estructura y estabilidad del ecosistema (Grime et al., 1989; Read et al., 1989; Harley, 1989).

El presente estudio tiene por objetivo evaluar la eficiencia y compatibilidad de 6 cepas comerciales de Hongos Micorrízicos Vesículo-Arbusculares (HMVA) en plántulas de **Eucalyptus camaldulensis** y **Quillaja saponaria**, para definir la posibilidad de utilizarlos en programas silviculturales en la zona semiárida de Chile.

Este estudio se realizó mediante un Convenio entre el Instituto Forestal (Filial CORFO) y la Universidad Austral de Chile, como parte de las actividades del Proyecto Regeneración Forestal, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, organismo gubernamental de Canadá.

MATERIAL Y METODO

Con el objeto de cuantificar la variabilidad del inóculo comercial procedente de Canadá, se desarrolló el Método del Número más Probable (MNMP) propuesto por Daniels and Skipper (1982). El inóculo utilizado contenido en sustrato turboso, corresponde a las siguientes especies: **Glomus aggregatum** Schenk et Smith, **Glomus fasciculatum** (Thaxter, Sensa, Gerdemann) Gerdemann et Trappe, **Glomus intraradices** Schenk et Smith, **Glomus monosporum** Gerdemann et Trappe, **Glomus versiforme** (Karsten) Berch y **Gigaspora margarita** Becker et Hall. Para la tinción de raíces se procedió de acuerdo a Koske and Gemma (1989). La interpretación de los resultados se realizó usando la Tabla de Mc Cready (Alexander, 1965).

Para el ensayo de compatibilidad y eficiencia de las cepas micorrízicas en **Eucalyptus camaldulensis** y **Quillaja saponaria** el suelo fué tamizado y fumigado con bromuro de metilo.

La inoculación se realizó en maceteros de 1,5 litros de volumen para cada tratamiento por especie vegetal. Un volumen de 120 cc de inóculo fué adicionado a cada macetero debidamente homogenizado con suelo y una cantidad equivalente de turba sin inóculo para cada control.

Con el propósito de obtener el mayor número de plántulas coetáneas se realizaron ensayos de germinación en **Eucalyptus camaldulensis** con semillas procedentes de Australia (15027) y **Quillaja saponaria** obtenidas en la Zona Central de Chile, ambas proporcionadas por el Instituto Forestal-Filial Corfo (INFOR), Santiago. Las semillas fueron seleccionadas bajo lupa estereoscópica y posteriormente esterilizadas. Las plántulas así obtenidas fueron transplantadas con un tamaño de 5 cm y su posterior desarrollo fué realizado en invernadero.

Para evaluar el desarrollo del ensayo, se realizó un control de la infección primaria a la octava semana de iniciada la inoculación. En cada tratamiento se eligieron al azar 5 plántulas, de las cuales se extrajo el sistema radicular para ser fijado y teñido según Koske and Gemma (1989). La detección de la presencia-ausencia de asociación micorrízica fue establecida considerando las siguientes estructuras: hifas, arbusculas y vesículas, que fueron observadas bajo microscopio óptico.

Al finalizar el experimento (20 semanas) se midió la intensidad y frecuencia de asociación simbiótica de acuerdo al método indicado en Godoy (1989), cuyo análisis fué considerado con cinco individuos para cada tratamiento por especie inoculada. Se midieron variables morfométricas (longitud de tallo y raíz, peso-seco de tallo y raíz y diámetro del cuello de la raíz) de 20 individuos, elegidos al azar en

cada tratamiento por hospedante, para estimar la eficiencia y compatibilidad de las diferentes cepas en los hospedantes utilizados en el ensayo. Además se estimó el índice de calidad de acuerdo a Ritchie (1984). El análisis estadístico se realizó usando el Test de ANOVA y la discriminación de los mejores tratamientos fué obtenida por contrastes ortogonales (Little y Jackson- Hills, 1976) con un nivel de significación de 0.05.

RESULTADOS

Del bioensayo realizado para determinar la viabilidad del inóculo comercial, se desprende que **Glomus monosporum** presentó el mayor número de esporas viables con un valor de 264/100 g. En cambio la menor viabilidad obtenida correspondió a **Glomus fasciculatum** con un valor de 20 esporas/100 g (Cuadro N° 1).

La evaluación primaria de colonización por cepas de HMVA mostró que ambas especies presentaron asociación micorrízica con todos los tratamientos, excepto **Gigaspora margarita** en **Eucalyptus camaldulensis** (Cuadro N° 2). Para **Eucalyptus camaldulensis** se detectó la presencia de hifas, arbusculas y vesículas con los simbiontes **Glomus intraradices**, **Glomus versiforme** y **Glomus fasciculatum**, a diferencia de **Glomus aggregatum** y **Glomus monosporum** en los cuales hubo un registro parcial de las estructuras. Sin embargo, en **Quillaja saponaria** se observaron las tres estructuras en las cepas de **Glomus aggregatum**, **Glomus versiforme** y **Glomus monosporum**. En el caso de **Gigaspora margarita** y **Glomus intraradices** se constató la presencia de hifas.

Cuadro N° 1

VIABILIDAD DE LAS CEPAS DE HMVA DETERMINADA EN EL ENSAYO DE MNMP

Cepas	Esporas Viables en 100 g de Inóculo
<i>Glomus fasciculatum</i>	20
<i>Glomus intraradices</i>	37
<i>Gigaspora margarita</i>	57
<i>Glomus aggregatum</i>	202
<i>Glomus versiforme</i>	202
<i>Glomus monosporum</i>	264

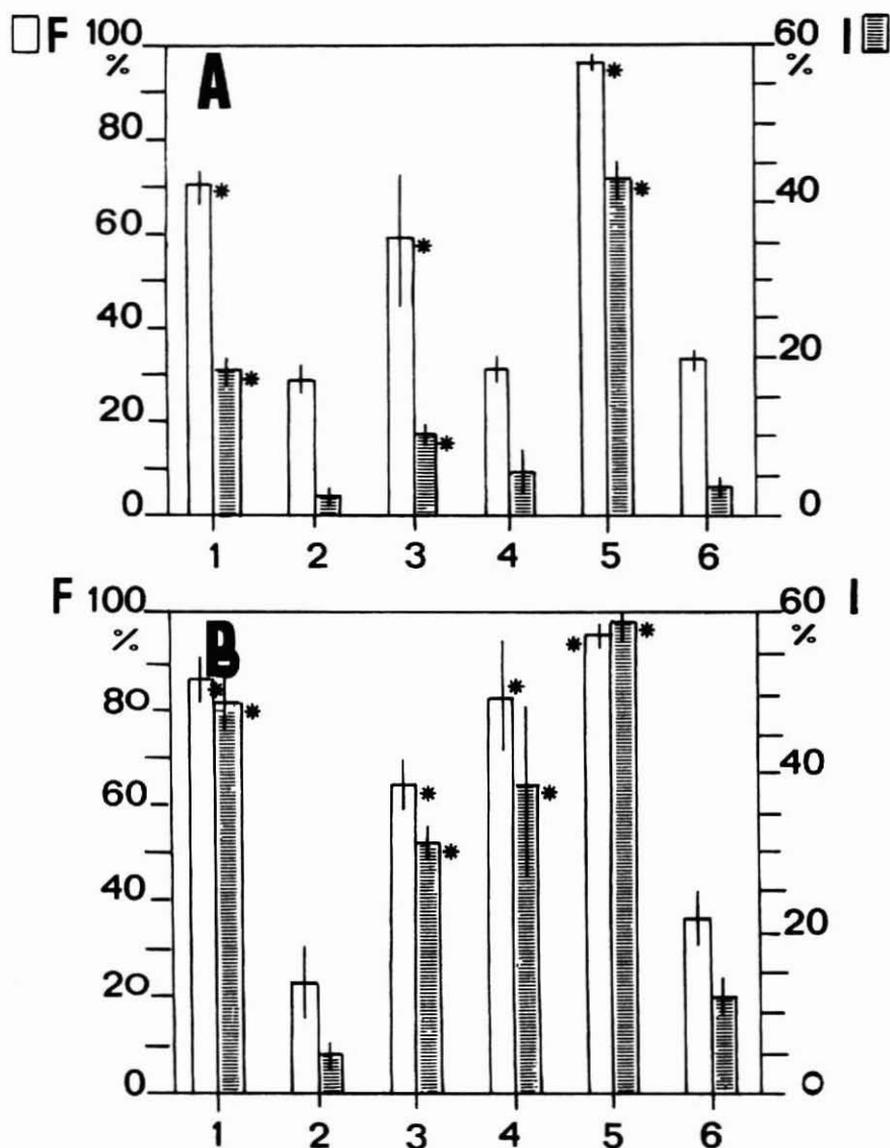


Figura N° 1. FRECUENCIA (F) E INTENSIDAD (I) DE MICORRIZACION SEGUN TRATAMIENTO, EN A: *Eucalyptus camaldulensis* B: *Quillaja saponaria* * SIGNIFICACION P = 0,05

Cuadro N° 3

**EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES
MORFOMETRICAS EN PLANTULAS DE *Eucalyptus camaldulensis***

Variables	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
Diám. cuello raiz					*	
Longitud tallo	*	*			*	*
Longitud raiz	*					
Peso fresco tallo	*				*	*
Peso fresco raiz			(*)	(*)		*
Peso seco tallo					*	*
Peso seco raiz			(*)	(*)		*
Biomasa				(*)	*	*

(* P = 0.05). * = superior (*) = inferior

40 % de las variables consideradas. Por el contrario, se presentaron con valores significativamente inferiores al control los tratamientos correspondientes a **Glomus fasciculatum** y **Glomus aggregatum**.

El índice de calidad para las plántulas de ***Eucalyptus camaldulensis*** muestra que sólo **Glomus versiforme** y **Glomus intraradices** presentan un valor mayor respecto del control, pero no tienen diferencia estadística (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4

**INDICE DE CALIDAD EN PLANTULAS DE *Eucalyptus camaldulensis*
PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CON CEPAS DE H M V A**

Tratamientos	Indice de Calidad (Media - Dv. Stand)
1 <i>Glomus monosporum</i>	0.012 +/- 0.003
2 <i>Gigaspora margarita</i>	0.012 +/- 0.003
3 <i>Glomus fasciculatum</i>	* 0.012 +/- 0.002
4 <i>Glomus aggregatum</i>	* 0.011 +/- 0.004
5 <i>Glomus versiforme</i>	0.017 +/- 0.004
6 <i>Glomus intraradices</i>	0.016 +/- 0.004
7 Control	0.014 +/- 0.006

(*) p = 0.05).

Del análisis realizado para **Quillaja saponaria** se desprende que **Glomus aggregatum** y **Glomus intraradices** presentan significación de 60 y 85 % de las variables, respectivamente. Por el contrario, los tratamientos de **Glomus monosporum** y **Glomus fasciculatum** presentaron una variable significativamente inferior al control (Cuadro N° 5).

En el Cuadro N° 6 se muestra el índice de calidad de las plántulas de **Quillaja saponaria** para los diferentes tratamientos, donde **Glomus intraradices** alcanza el mayor valor medio del índice de calidad (0.012), estableciendo significación estadística respecto al control. Las restantes cepas utilizadas tienen valores iguales o superiores al control pero sin significación.

Cuadro N° 5

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES MORFOMETRICAS EN PLANTULAS DE Quillaja saponaria

Variables	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
Diám. cuello raíz		*		*		*
Longitud tallo		*		*		*
Longitud raíz						
Peso fresco tallo		*		*		*
Peso fresco raíz	(*)		(*)			*
Peso seco tallo	*	*		*		*
Peso seco raíz						*
Biomasa				*		*

(* p = 0.05). (*) = superior. * = inferior.

Cuadro N° 6

INDICE DE CALIDAD EN PLANTULAS DE Quillaja saponaria PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CON CEPAS DE H M V A

Tratamientos	Índice de Calidad (Media - Dv. Stand)
1 Glomus monosporum	0.010 +/- 0.003
2 Gigaspora margarita	0.009 +/- 0.002
3 Glomus fasciculatum	0.010 +/- 0.002
4 Glomus aggregatum	0.010 +/- 0.003
5 Glomus versiforme	0.009 +/- 0.003
6 Glomus intraradices	* 0.012 +/- 0.002
7 Control	0.009 +/- 0.004

(* p = 0.05).

DISCUSION

Al término del bioensayo del MNMP la viabilidad de los inóculos fué muy variable, ya que **Glomus monosporum**, **Glomus versiforme** y **Glomus aggregatum** presentaron valores marcadamente altos con respecto a sus congéneres. Esto se debería a la existencia de factores intrínsecos, como diferentes estados de latencia y germinación, que estarían influenciando notoriamente su comportamiento (Bowen, 1987; Louis and Lim, 1988; Safir et al., 1990). El tiempo y las condiciones de almacenaje a que fué sometido el inóculo, son considerados factores determinantes en la viabilidad (Louis and Lim, 1988). Con posterioridad al desarrollo del ensayo se ha documentado que un almacenamiento del inóculo a +5 °C y un pretratamiento a bajas temperaturas, permiten una sincronización y un mayor potencial de germinación (Safir et al., 1990).

El comportamiento de compatibilidad de las distintas cepas en **Eucalyptus camaldulensis** y **Quillaja saponaria** se correlaciona proporcionalmente con los altos valores de viabilidad de los inóculos, a excepción de **Glomus fasciculatum** que arrojó el valor mínimo de viabilidad y, durante la detección de colonización, fue relativamente destacado. Por otro lado, **Gigaspora margarita** respondió con una baja presencia. Los distintos grados de colonización con HMVA serían atribuibles a la eventual diferencia en los ritmos de germinación de las esporas y la compatibilidad con los hospedantes (Bowen, 1987).

Con respecto al grado de micorrización (frecuencia e intensidad) en los diferentes tratamientos para ambos hospedantes, se destacaron significativamente aquellas plántulas inoculadas con **Glomus monosporum**, **Glomus fasciculatum** y **Glomus versiforme** y, en el caso particular de **Quillaja saponaria**, se agrega además el alto porcentaje registrado por **Glomus aggregatum**. Este comportamiento indica diferencia en el grado de compatibilidad de los inóculos utilizados en el ensayo y en la dependencia que presentan los hospedantes por el simbionte (Plenchette et al., 1981; Fairweather and Parbery, 1982; Furlan et al., 1983; Cuenca et al., 1990).

El análisis de las variables morfométricas mostró diferencias entre los distintos tratamientos respecto del control, destacándose como buenos parámetros las variables derivadas del tallo. En contraposición, las variables longitud y diámetro del cuello de la raíz se presentaron con baja frecuencia en su grado de significación. Cabe destacar que, en general, el conjunto de variables consideradas es de uso frecuente en trabajos similares tendientes a cuantificar la efectividad en ensayos de micorrización (Furlan et al., 1983; Bowen, 1987; Cuenca et al., 1990; Peredo et al., 1990).

En el caso particular de **Eucalyptus camaldulensis**, las respuestas con mayor frecuencia de significación en las variables consideradas respecto del control, fueron los tratamientos 5 y 6, correspondientes a **Glomus versiforme** y **Glomus intraradices**, respectivamente. Sin embargo, al analizar los valores correspondientes al índice de calidad de las plántulas, éstos presentaron valores superiores al control que no lograron diferenciarse en forma significativa.

Del mismo modo, en **Quillaja saponaria** se observó que **Glomus intraradices** presentó la mayor frecuencia de variables significativas respecto del control, destacándose además **Glomus aggregatum** en forma menos importante.

La presencia de valores inferiores al control ha sido documentada anteriormente como una reducción en la efectividad de la micorrización. Particularmente el comportamiento de la cepa **Glomus aggregatum** en **Eucalyptus camaldulensis**, cuyo resultado fué significativamente inferior al control en variables que se reflejan, además, en el índice de calidad, ello podría ser atribuído al efecto de ciertos componentes abióticos del suelo, producto de la fumigación del mismo (Cuenca et al., 1990). Por otro lado, las condiciones de humedad, textura, pH, contenido de O₂ y CO₂ del suelo, son factores que han sido considerados como determinantes en la asociación simbiótica (Furlan et al., 1983; Bowen, 1987; Harley, 1989).

Una mejor comparación de la eficiencia de las cepas de HMVA utilizadas se espera obtener en la segunda fase en desarrollo de la presente investigación, cuyo objetivo es evaluar el establecimiento de las plantas inoculadas en la zona semiárida del país.

CONCLUSIONES

La detección de asociación micorrízica a las 8 semanas de la inoculación, se correlaciona en forma directa con los resultado obtenidos en el MNMP.

La cuantificación de la frecuencia e intensidad micorrízica al término del ensayo, mostró diferencias significativas entre los tratamientos y hospedantes, destacándose **Glomus versiforme**, **Glomus monosporum** y **Glomus fasciculatum**, con los mayores porcentajes en ambos hospedantes. En el caso de **Quillaja saponaria** se destacó además **Glomus aggregatum**.

Del conjunto de variables consideradas en el análisis para determinar la efectividad de las cepas micorrizicas, se concluye que las variables derivadas del tallo constituyen un parámetro significativo para la mayoría de los tratamientos. Por el contrario, las variables longitud y diámetro del cuello de la raíz no permiten establecer mayores diferencias.

En el análisis de las variables morfométricas en plántulas de ***Eucalyptus camaldulensis***, se obtuvo que los tratamientos correspondientes a ***Glomus versiforme*** y ***Glomus intraradices*** fueron estadísticamente superiores al control en la mayoría de las variables analizadas. Sin embargo, el índice de calidad no logró superioridad estadística. En cambio, ***Glomus aggregatum*** resultó, en ambos casos, estadísticamente inferior al control.

En ***Quillaja saponaria*** las cepas de ***Glomus intraradices*** y ***Glomus aggregatum*** se presentaron estadísticamente superiores al control, en un mayor número de variables morfométricas, destacándose significativamente ***Glomus intraradices*** como el mejor tratamiento respecto al índice de calidad de sus plántulas.

RECONOCIMIENTOS

Este estudio se realizó gracias al financiamiento de CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá). Las cepas de micorrizas fueron enviadas por CIID a través del Dr. André Fortin, de la Universidad de L'Aval de Canada, al Instituto Forestal. El trabajo se efectuó mediante convenio INFOR-UACH-1990.

Los autores agradecen también al Profesor G. Vergara por su asistencia en el análisis estadístico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexander, M., 1985.** Most-Probable Number Method for Microbial Populations. In : Black, C. (ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* American Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. 1467 - 1472.
- Barros, S., 1990.** Ensayos de Procedencia de *Eucalyptus camaldulensis* Dhehn. en la zona semiárida de Chile. *Ciencia e Investigación Forestal* 4(2): 171-182.
- Bowen, G., 1987.** The biology and physiology of infection and its development. In: SAFIR, G. (ed.) *Ecophysiology of VA Mycorrhizal Plants.* C.R.C Press. 223 p.
- Cuenca, G.; Herrera, R. and Meneses, E., 1990.** Effects of VA mycorrhiza on the growth of cacao seedlings under nursery conditions in Venezuela. *Plant and Soil* 126: 71 - 78.
- Daniels, R. and Skipper, H., 1982.** Methods for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In: N.C. Schenk (ed.). *Methods and principles of Mycorrhizal Research.* The American Phytopathology Soc. 29 - 35.
- Danielson, R., 1988.** Mycorrhizae in forestry: The state of the art in land reclamation. In: Lalondre, M. and Piche, y. (Eds.). *Canadian Workshop on Mycorrhizae in Forestry,* 39 - 41.
- Fairweather, J. and Parbery, G., 1982.** Effects on four vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on growth of tomato. *Trans. Br. mycol. Soc.* 79 (1): 151 - 153.
- Furlan, V.; Fortin, J. and Plenchette, C., 1983.** Effects of different vesicular -arbuscular mycorrhizal fungi on growth of *Fraxinus americana*. *Can. J. For.* 13: 589 - 593.
- Godoy, R., 1989.** Beeinflussung der mykorrhiza von Representanten der Krautschicht eines Melico-Fagetum durch gasformige immissinen. Verlag Tanja Maraun, Frankfurt-Main, 120 p.
- Grime, J.; Mackey, J.; Hillier, S. and Read, D., 1989.** Floristic diversity in a model system using experimental microcosm. *Nature* 328: 420 - 422.
- Harley, J., 1989.** The significance of mycorrhiza. *Mycol. Res.* 92 (2): 129 - 139.
- INFOR-CORFO, 1989.** *Eucalyptus.* Principios de Silvicultura y manejo. Santiago - Chile. 199 p.
- Koske, R. and Gemma, J., 1989.** A modified procedure for staining roots to detect VA Mycorrhizae. *Mycol. Res.* 92 (4): 486 - 488.
- Latorre, J., 1990.** Reforestation of arid and semi-arid zones in Chile. *Agric. Ecosystems Environ.* 33: 111-127.



- Little, T. M. and Jackson-Hills, F., 1976.** Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Mexico, Trillas. 269.
- Louis, I. and Lim, G., 1988.** Effects of storage of inoculum on spore germination of a tropical isolate of *Glomus clarum*. *Mycología* 80 (2): 157 - 161.
- Mc Fee, B. and Fortin, J., 1989.** Ectomycorrhizal colonizations on black spruce and jack pine seedlings outplanted sites. *Plant and Soil* 116: 9 - 17.
- Peredo, H.; Alonso, O. and Valenzuela, E., 1990.** Mycorrhizal inoculation of *Pinus ponderosa* seedlings in a forest nursery from Junin de los Andes, Argentina. In: Werner, D. and Mueller, P. (eds.) *Fast growing trees and nitrogen fixing trees*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart - New York 323 p.
- Perry, D.; Molina R. and Amaranthus, M., 1987.** Micorrizas, micorrhizoesferas and reforestation: current knowledge and research needs. *Can. J. For. Res.* 17: 929-940.
- Plenchette, C.; Furland, F. and Fortin, A., 1981.** Growth stimulation of apple in unsterilized soil under field conditions with mycorrhiza inoculation. *Can. J. Bot.* 59: 2003 - 2008.
- Read, D.J.; Leake, J. and Langdale, A., 1989.** The nitrogen nutrition of mycorrhizal fungi and their host plants. In: L. Boody, R. Marchant and D. Read. *Nitrogen, Phosphorus and Sulphur utilization by fungi*. Brit. Mycol. Soc. Symposium Series Univ. of Birmingham: 181 - 204.
- Ritchie, G., 1984.** Assessing seedling quality. In: Duryea, M. and Landis, T. eds. *Forest Nursery Manual: production of bareroot seedlings*. The Hague, Martinus Nijhoff Dr. Junk. 243 - 259.
- Safir, G.; Coley, S.; Siquera, J. and Carlson P., 1990.** Improvement and synchronization of VA mycorrhiza fungal spore germination by short-term cold storage. *Soil. Biochem* 22 (1): 109 - 111.
- Torres, J., 1990.** Determinación e identificación de micorrizas vesículo arbusculares (MVA) en plantas leñosas de vivero de especies de interés para forestación en zonas áridas. Tesis Fac. Cs. Agr. y For., Universidad de Chile. 115 págs.
- Vita, A., 1990.** Ensayo de reforestación con Quillay (*Quillaja saponaria*) Illapel. IV Región, Chile. *Ciencias Forestales* 6 (1) : 37-48.