



Bosque

ISSN: 0304-8799

revistabosque@uach.cl

Universidad Austral de Chile

Chile

BARROETAVEÑA, CAROLINA; RAJCHENBERG, MARIO

Las micorrizas y la producción de plántulas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en la Patagonia,
Argentina

Bosque, vol. 24, núm. 1, enero, 2003

Universidad Austral de Chile

Valdivia, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173114407001>

- ▶ 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

 **Inicio Web Revistas**

 **Web Biblioteca**  **Contacto**

Revistas Electrónicas UACH

 **Artículos**  **Búsqueda artículos**

[Tabla de contenido](#) [Anterior](#) [Próximo](#) [Autor](#) [Materia](#) [Búsqueda](#) [Inicio](#) [Lista](#)



Bosque (Valdivia)

ISSN 0717-9200 *versión on-line*

-  [Como citar este artículo](#)
-  [Aregar a favoritos](#)
-  [Enviar a e-mail](#)
-  [Imprimir HTML](#)

Bosque (Valdivia) v.24 n.1 Valdivia ene. 2003

Bosque, Vol. 24 N° 1, 2003, pp. 3-15

ARTICULOS

Las micorrizas y la producción de plántulas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en la Patagonia, Argentina

Mycorrhizas and *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco seedlings production in Patagonia, Argentina

CAROLINA BARROETA VEAÑA ^{1,2*}, MARIO RAJCHENBERG ^{1,2}

¹ Área Protección Forestal, CIEFAP (Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico), C.C. 14, (9200) Esquel, Chubut, Argentina.

² Depto. Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de la Patagonia sede Esquel, Ruta 259 km. 4, Esquel, Chubut, Argentina. * Carolina@ciefap.cyt.edu.ar

Summary

A survey was conducted to study the mycorrhizal status and its relationship with morphometric parameters in bareroot 1+1, 1+2, and 2+1 Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) seedlings from five nurseries in the Río Negro and Chubut provinces (Argentina). The species of mycorrhizal fungi fruiting in each of these were identified. Mycorrhizal colonization percentages were moderate (26–50%), although three crops showed high colonization rates (51–75%). Eighteen

mycorrhizal morphotypes were identified; nursery morphotype diversity ranged between 6 and 11, with four morphotypes common to all of them. The highest levels of mycorrhizal colonization corresponded to nurseries with clay or fine particulate soils, into which humus from plantations had been incorporated. There were significant correlations between mycorrhization rate, dry-root weight, and morphotype diversity per plant, indicating that seedlings with higher levels of colonization had better root development and more associated fungal species. Overall, four species of mycorrhizal fungi were identified in the root systems. *Tuber californicum* Harkness and *Endogone lactiflua* Berkeley & Broome were recorded for the first time in this area.

Key words: Douglas-fir, ectomycorrhizas, seedling quality, nursery, Patagonia.

Resumen

Se realizó un estudio sobre el estado micorrílico y su relación con parámetros morfométricos en plantas 1+1, 1+2 y 2+1 de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) provenientes de 5 viveros ubicados en las provincias de Río Negro y Chubut (Argentina), y se determinaron las especies de hongos micorrícos asociadas. El porcentaje de micorrización encontrado en 9 producciones fue en general moderado (26-50 % de colonización), con tres que entraron en el rango de altas (51-75 % de colonización). Se determinaron 18 morfotipos micorrícos en las raíces; la diversidad total de morfotipos por vivero varió entre 6-11, con 4 morfotipos comunes a todos los viveros y tipos de producción. El mayor porcentaje de micorrización y la mayor diversidad se correspondieron con viveros con suelo arcilloso o franco arcilloso, donde se hicieron aplicaciones de mantillo. Se halló correlación entre el porcentaje de micorrización con el peso seco de la raíz y con la diversidad de morfotipos por planta, indicando que las plantas con mayor colonización presentan mayor desarrollo radical a la vez que mayor diversidad de hongos asociados. Se encontraron fructificando 4 especies de hongos micorrícos; *Tuber californicum* Harkness y *Endogone lactiflua* Berk. & Broome son nuevas citas para la región.

Palabras claves: Pino oregón, ectomicorrizas, calidad de plántulas, vivero, Patagonia.

INTRODUCCION

Las plantaciones de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) en Argentina se encuentran distribuidas en una franja que se extiende en dirección norte-sur desde los 40° a los 43° latitud sur, y desde los 71° a los 71° 40' longitud oeste, con precipitaciones desde 600 mm en el extremo sur, hasta 900 mm en el extremo norte. Actualmente la superficie forestada es de aproximadamente 5.000 ha. ([Davel 1998](#)), y es la segunda especie forestal exótica más plantada en la Patagonia andina (Argentina).

La presencia de ectomicorrizas (EM) es un prerrequisito fundamental para el normal crecimiento de las especies de Pináceas ([Harley y Smith 1983](#), [Meyer 1973](#)). Para pino oregón se estima que existen alrededor de 2.000 especies potencialmente micorrícas ([Trappe 1977](#)). Se ha observado que la falta de colonización micorríca en plántulas de esta especie en vivero provoca déficit en la captación de nutrientes y por lo tanto plantas pequeñas y cloróticas ([Trappe y Strand 1969](#), [Wright 1971](#)). En Patagonia (Argentina), es poco lo que se conoce sobre las especies de hongos micorrícos presentes en plantaciones y viveros de pino oregón; Schroeder *et al.** citan la presencia de *Rhizopogon* y *Hebeloma*, determinados a nivel de género, en plantaciones. Considerando que se trata de una especie forestal introducida, y que no ha habido programas de inoculación en los viveros, es esperable que la diversidad de especies micorrícas asociada sea baja; además, debido a que se planta en áreas ectotróficas, pertenecientes a bosques de *Nothofagus*, es posible que comparta especies micorrícas con éstos, tal como ocurre en Chile entre el pino radiata y varios *Nothofagus* ([Garrido 1986](#)). Si bien se cuenta con información sobre la calidad de plántulas de esta especie que se están produciendo en la región ([Contardi 2001](#)), no ha sido evaluado hasta ahora ningún aspecto relacionado con las micorrizas.

Muchas especies de hongos micorrícos no producen esporocarpos en determinadas condiciones, o sólo

lo hacen ocasionalmente. No obstante, las ectomicorrizas pueden caracterizarse morfológicamente a través de sus morfotipos micorrícos, y su diversidad es información complementaria necesaria para determinar la diversidad micorríca real ([Gardes y Bruns 1996, Jansen y De Nie 1988](#)).

El conocimiento de la flora micorríca existente en los viveros y del estado micorríco que alcanzan los plántulas al momento del transplante es necesario para determinar falencias, y desarrollar programas de inoculación o manejo que mejoren la calidad micorríca de los plántulas, asegurando la supervivencia y el mejor crecimiento en plantación de esta especie forestal. Por ello, el presente trabajo se planteó como objetivos:

- Realizar un inventario de los hongos micorrícos presentes en los viveros de pino oregón en Río Negro y Chubut, Argentina.
- Evaluar el grado de micorrización y la diversidad de morfotipos presentes en las plántulas al momento del transplante, con las prácticas que se efectuaron en los viveros en 1999 y 2000.
- Analizar la relación entre los parámetros de micorrización antes mencionados con parámetros morfométricos de las plántulas.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de estudio: se muestrearon 5 viveros ubicados en la región cordillerana de las provincias de Río Negro y Chubut (Argentina), comprendida entre los 71°18' y 71°36' longitud oeste y 41°08' y 42° 03' latitud sur. La región presenta precipitaciones concentradas en el invierno, con valores anuales entre 900 y 1.000 mm. Los establecimientos fueron: Emforsa (Dina Huapi, Pcia. Río Negro), Estación Experimental INTA Golondrinas (Las Golondrinas, Pcia. Chubut), El Arroyo (San Carlos de Bariloche, Pcia. Río Negro), Waiderlich (San Carlos de Bariloche, Pcia. Río Negro) y Los Chucaos (Lago Puelo, Pcia. Chubut).

En cada vivero se registraron las siguientes características y prácticas culturales: tipo de suelo, técnica de inoculación utilizada, uso de fertilizantes, fungicidas y herbicidas, cantidad de superficie sembrada, volumen de la producción, origen y tratamiento de las semillas, tipo de riego y cualquier otro dato relevante ([anexo 1](#)).

Fructificaciones de hongos micorrícos presentes en los viveros: los esporocarpos se colectaron en durante el otoño de 1999 y 2000, realizando una o dos visitas por temporada. Cada colección se rotuló con la fecha, la especie arbórea asociada y el nombre del vivero. Se secaron en estufa e incorporaron al herbario del CIEFAP. Para realizar las determinaciones se estudiaron macro y microscópicamente con lupa binocular y microscopio óptico, utilizando para los preparados microscópicos los reactivos floxina 1%, 5% solución acuosa de KOH y Melzer, y para las reacciones del basidiocarpo 15% solución acuosa KOH, 10% FeSO₄ y Melzer (Moser 1983). Para las determinaciones taxonómicas se usaron las claves de [Smith et al. \(1983\)](#), [Singer \(1986\)](#), [Moser \(1983\)](#), [Arora \(1986\)](#), [Gilkey \(1939, 1954\)](#) y [Gerdemann y Trappe \(1974\)](#).

ESTUDIO DE LAS PLANTULAS

Muestreo. Los muestreos se realizaron durante los otoños de 1999 y 2000. Se muestrearon producciones 1+1, 1+2 y 2+1, dependiendo del tipo de producción vigente en cada vivero. Cada muestra consistió en 30 plántulas elegidas al azar; se las removió cuidadosamente del suelo, y se las colocó en bolsas plásticas para transportarlas al laboratorio, donde permanecieron refrigeradas hasta ser examinadas. El vivero 2 poseía dos predios separados, cuyas características se discriminan en el [anexo 1](#), por lo que se muestreó cada predio por separado.

Clasificación de los morfotipos. Se lavaron todos los sistemas radicales con abundante agua corriente para remover al máximo la tierra adherida. Se separaron bajo la lupa puntas micorrícas bien desarrolladas de todos los morfotipos detectados. Sobre la base de las metodologías de [Agerer \(1991\)](#) y de [Goodman et al. \(1996\)](#) los distintos morfotipos fueron clasificados y diferenciados por su color, el tipo de ramificación, el largo, la estructura del manto, el aspecto de la superficie externa, la presencia

de rizomorfos y/o de hifas emanantes (HE) y se les asignó un nombre descriptivo ([Amaranthus et al. 1996](#)). Cada morfotipo fue clasificado como frecuentes o poco frecuentes, considerando como poco frecuentes a aquellos con una frecuencia de aparición promedio por año menor al 5% (calculada como: Σ abundancias/(30 x N° viveros muestreados) x 100), y como frecuentes a los que superaban dicho valor.

Parámetros micorrícos y morfométricos de las plántulas. Los parámetros micorrícos evaluados fueron el porcentaje de micorrización y la diversidad de morfotipos. Para evaluar el porcentaje de micorrización de las plántulas (%MicoVi) se utilizó un método visual, tal como reportan muchos autores que trabajan con gran número de plántulas ([Grand y Harvey 1982](#)). Consistió en estimar visualmente el porcentaje de ápices micorrizados respecto del total de ápices presentes en el sistema radicular, de acuerdo con las siguientes categorías:

Valor	Equivalencia	Categoría
0	sin micorrizas	
1	1-25% de raicillas micorrizadas	Nula
2	26-50% de raicillas micorrizadas	Baja
3	51-75% de raicillas micorrizadas	Moderada
4	76-100% de raicillas micorrizadas	Alta
		Muy alta

La diversidad de morfotipos se evaluó con la diversidad de morfotipos por planta (Div-MPP) que expresó el número de morfotipos distintos presentes en cada planta, la abundancia (Ab), que expresó la cantidad de plantas donde apareció determinado morfotipo en la muestra, y el porcentaje de abundancia (%Ab), que expresó la abundancia sobre el n muestral multiplicado por 100. Los parámetros morfométricos medidos fueron: altura del vástago (AV), fibrosidad de la raíz (F), expresada como el número de raíces laterales primarias, diámetro del cuello de la raíz (DC), peso seco de la raíz (PSR), peso seco del vástago (PSV) y se calculó la relación PSV/PSR. El peso seco se tomó luego de secar las muestras durante 48 horas a 100 °C.

Análisis estadístico. Las diferencias entre medias de los parámetros entre viveros se analizaron con ANOVA, y para las comparaciones múltiples, se aplicó el Test de Tukey-HSD, ambos a nivel de significancia de 0,05. Para confrontar agrupadamente tipos de producciones entre sí, se usó el Test de t para muestras independientes a nivel de significancia de 0,05. Se verificó la homogeneidad de varianzas para cada test usando el Test de Levene. Para analizar la relación entre micorrizas y parámetros morfométricos, se efectuaron correlaciones entre el % de micorrización visual y la diversidad de morfotipos por planta con cada uno de los parámetros morfométricos para cada muestra, usando el coeficiente de correlación de Pearson, también a nivel de significancia de 0,05. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 6.1.

RESULTADOS

Características de los viveros muestreados: en el [anexo 1](#) se detallan las características de los 5 viveros muestreados en 1999 y 2000. La mayoría produjo sus plantas en dos años, con un repique, mientras que el vivero 5, situado en un lugar muy frío, obtiene el tamaño de planta comercial en tres años. La inoculación de los canteros se llevó a cabo en cuatro de los viveros mediante el agregado de mantillo de distintas especies de pinos y de pino oregón.

Fructificaciones de hongos micorrícos presentes en los viveros: se encontraron muy pocas fructificaciones en los almácigos, totalizando 8 colecciones para los dos años. Estas fueron *Tuber*

californicum Harkness, *Endogone lactiflua* Berk. & Broome, *Hebeloma hiemale* Bres., que constituyen nuevos registros para la región, y *Hebeloma* aff. *mesophaeum* (Pers.: Fr.) Quél., que fuera citada anteriormente por Singer (1969). *Endogone lactiflua* está citada para bosques nativos de la especie ([Colgan et al. 1999](#), [Amaranthus et al. 1994](#), [Smith et al. 2002](#)), así como *H. mesophaeum* y *T. californicum* ([Smith et al. 2002](#)). *Hebeloma hiemale* está citada en bosques mediterráneos de Europa. Las especies halladas del género *Hebeloma* resultaron las mismas que las encontradas en canteros de pino ponderosa*. El bajo número de especies contrastó con el mayor número hallado en canteros de pino ponderosa*, y con la gran cantidad de morfotipos micorrícos detectados en las plántulas (ver más adelante y [anexo 2](#)). Ello podría indicar que al menos algunas de las especies asociadas tendrían mayores exigencias o requerimientos para fructificar o que pertenecen a grupos taxonómicos que fructifican infrecuentemente, independientemente de la abundancia de micelio que produzcan ([Koljalg et al. 2000](#)).

ANALISIS DE LAS PLANTULAS

A. PRODUCCION 1+1

Muestreo 1999. Las características que difirieron entre los dos viveros muestreados fueron el suelo y la fertilización. El vivero 2a, con suelo franco arcilloso y con fertilización, presentó un %MicoVi, Div-MPP, AV, PSR y PSV significativamente más altos que el vivero 6 ([cuadro 1](#)). El vivero 6 presentaba un suelo franco arenoso con piedras y no había sido fertilizado. Los parámetros DC, AV, PSR, PSV y PSV/PSR presentaron varianzas no homogéneas.

Muestreo 2000. El vivero 1, con más de 30 años de producción, suelo arcilloso, aplicaciones periódicas de mantillo y rodeado de pinos oregones, presentó el porcentaje de micorrización (64,2%), Div-MPP (4,0), AV y F significativamente más alto respecto de los otros viveros ([cuadro 1](#)).

CUADRO 1

Promedios de los parámetros morfométricos medidos en plántulas 1+1 de *Pseudotsuga menziesii*,

muestreos 1999 y 2000, en viveros de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Mean morphometric parameters of 1+1 *Pseudotsuga menziesii* seedlings from Río Negro and Chubut provinces, Argentina, in 1999 and 2000.

Muestreo	Vivero	AV (cm)	DC (mm)	%MicoVi	Div-MPP	PSV (gr)	PSR (gr)	PSV/PSR	F
1999	2a	26,2 a (7,6)	6,7 a (1,7)	60,3 a (11,9)	3,7 a (0,9)	6,9 a (3,8)	4,1 a (2,1)	1,8 a (0,6)	15,2 a
	6	5,0 a (5,57)	5,0 a (5,57)	44,6 b (9,7)	2,8 b (0,65)	2,1 b (1,4)	1,2 b (0,9)	1,8 a (0,6)	(4,0) 14,3 a (5,4)
2000	2b	19,4 b (4,5)	4,2 c (1,0)	37,3 a (11,0)	2,1 a (1,0)	2,6 a (1,3)	1,1 a (0,5)	2,6 ab (0,5)	9,3 a (4,0)
	8	14,9 a (4,3)	3,3 a (0,9)	37,8 a (9,5)	2,6 a (0,7)	1,7 a (1,1)	1,0 a (0,5)	1,8 a (1,0)	8,2 a (3,6)
	6	23,5 b (7,3)	6,1 b (1,6)	41,3 a (10,1)	3,5 b (0,8)	7,1 b (3,9)	2,7 b (1,5)	2,7 b (0,6)	11,3 a (3,5)
	1	33,2 c (7,6)	5,3 b (1,1)	64,2 b (7,3)	4,0 b (0,9)	5,5 b (2,8)	2,7 b (1,0)	2,0 a (0,6)	17,6 b (6,9)

Los ANOVA se realizaron entre producciones del mismo año. Los valores con distinta letra son significativamente distintos (Test de Tukey-HSD, $p = 0,05$). Entre paréntesis aparecen los desvíos estándar.

AV: altura del vástago; DC: diámetro del cuello de la raíz; %MicoVi: porcentaje de micorrización visual; %MicoCu: porcentaje de micorrización cuantificado; Div-MPP: diversidad de morfotipos por

planta; PSV: peso seco del vástago; PSR: peso seco de la raíz; F: fibrosidad.

El vivero 6, con valores intermedios en casi todos los parámetros, llevaba cuatro años de producción, presentaba suelos franco arenosos con piedras y sus almácigos eran cubiertos con mantillo de plantaciones mixtas de pinos ponderosa, murrayana y oregón luego de cada repique.

Los viveros 2b y 8, con los valores más bajos de micorrización y Div-MPP, y valores morfométricos menores que el resto de los viveros, eran nuevos. En el vivero 8 las plantas muestreadas correspondieron a la primera producción realizada, durante la cual no se había utilizado mantillo para cubrir la siembra. El vivero 2b correspondía a un sitio de repique instalado en un predio dedicado anteriormente a la horticultura, usado por segunda vez con pino oregón el año del muestreo, sin aplicaciones de mantillo.

La antigüedad del vivero, que representa más oportunidades de recibir inóculo, y las aplicaciones de mantillo se correspondieron con una mejor calidad micorrícica de las plántulas.

Las varianzas no fueron homogéneas para la Div-MPP, DC, PSR, PSV, PSV/PSR y F. B.

PRODUCCION DE 3 AÑOS

Muestreo 1999, Producción 1+2. El vivero 5 presentó mayor porcentaje de micorrización, pero los parámetros morfométricos fueron en todos los casos significativamente más altos en el vivero 1. La Div-MPP no varió significativamente ([cuadro 2](#)).

CUADRO 2

Promedios de los parámetros morfométricos medidos en plántulas 1+2 de *Pseudotsuga menziesii*, muestreo 1999, en viveros de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Mean morphometric parameters of 1+2 *Pseudotsuga menziesii* seedlings from Río Negro and Chubut provinces, Argentina, in 1999.

Vivero	AV (cm)	DC (mm)	%MicoVi	Div-MPP	PSV (gr)	PSR (gr)	PSV/PSR	F
5	19,0 a (6,5)	6,0 a (1,6)	63,3 a (10,4)	3,2 a (0,8)	6,6 a (4,3)	3,0 a (1,7)	2,2 a (0,8)	11,2 a (3,9)
1	45,2 b (10,6)	8,7 b (2,6)	40,5 b (10,4)	3,5 a (0,8)	14,1 b (9,3)	8,2 b (5,6)	1,8 b (0,4)	22,4 b (7,7)

Los valores con distinta letra son significativamente distintos (Test de Tukey-HSD, $p = 0,05$). Entre paréntesis aparecen los desvíos estándar.

AV: altura del vástago; DC: diámetro del cuello de la raíz; %MicoVi: porcentaje de micorrización visual; %MicoCu: porcentaje de micorrización cuantificado; Div-MPP: diversidad de morfotipos por planta; PSV: peso seco del vástago; PSR: peso seco de la raíz; F: fibrosidad.

En el vivero 5, la aplicación periódica de mantillo de pino oregón, junto con la ubicación del vivero en una zona alta y muy fría que favorece la permanencia de agua en el suelo, a pesar de ser éste franco arenoso, puede explicar la mayor micorrización encontrada. Asimismo, la ubicación del vivero puede explicar el menor tamaño de las plantas. Las varianzas no fueron homogéneas para AV, PSR, PSV y F.

Muestreo 2000, Producción 2+1. Las plantas de este vivero fueron muy pequeñas en relación con las producidas en tres años el año anterior, pero es común que las plantas 1+2 alcancen mayor tamaño que las 2+1.* Los valores de %MicoVi (37,3%) y de Div-MPP (2,6) fueron muy inferiores respecto a lo hallado en el mismo vivero el año anterior.

La comparación entre las producciones de dos años versus las de tres años no arrojó diferencias significativas para ningún parámetro (Test de t para muestras independientes).

C. ANALISIS DE LA DIVERSIDAD Y DE LA ABUNDANCIA DE MORFOTIPOS

En los dos años de muestreo se identificó un total de 18 morfotipos micorrícos en las plántulas, cuya descripción se presenta en el anexo 2. En 1999 se detectaron 16 morfotipos, y en 2000 un total de 13, clasificados por vivero y abundancia en los cuadros 3 y 4, respectivamente.

CUADRO 3

Diversidad, abundancia y porcentaje de abundancia por muestra de morfotipos micorrícos hallados en plántulas de *Pseudotsuga menziesii*, muestreo 1999, en viveros de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Mycorrhizal morphotype diversity, abundance, and abundance percentage per sample in *Pseudotsuga menziesii* seedlings from Río Negro and Chubut provinces, Argentina, in 1999.

Vivero (tipo de producción)	5 (1+2)		2a (1+1)		1 (1+2)		6 (1+1)		Subtotal		
	Morfotipos	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%
Marrón simple y doble	28	93		27	90	28	93	27	90	110	92
Blanco piramidal	19	63		21	70	29	97	20	67	89	74
Marrón piramidal	20	67		22	73	19	63	21	70	82	68
Blanco con rizomorfos	22	73		16	53	14	47	3	10	55	46
Monopodial claro brillante	4	13		3	10	4	13	3	10	14	12
Marrón amarillento				4	13			7	23	11	9
Piramidal amarillento				10	33			1	3	11	9
Monopodial claro translúcido				1	3	3	10	1	3	5	4
Blanco lanoso				5	17					5	4
Blanco en parches	2	7				2	7			4	3
Rosados con HE						3	10			3	2,5
Marrón simple con HE						2	7			2	1,6
Marrón amarillento con HE cepillo				2	7					2	1,6
Marrón ramificado múltiple						2	7			2	1,6
Blancos en cluster						2	7			2	1,6
Marrón piramidal ensanchado				1	3					1	0,8
Diversidad del vivero	6		11			11		8			

Ab: abundancia; %: porcentaje de abundancia; HE: hifas emanantes.

CUADRO 4

Diversidad, abundancia y porcentaje de abundancia por muestra de morfotipos micorrícos hallados en plántulas de *Pseudotsuga menziesii*, muestreo 2000, en viveros de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Mycorrhizal morphotype diversity, abundance, and abundance percentage per sample in *Pseudotsuga menziesii* seedlings from Río Negro and Chubut provinces, Argentina, in 2000.

Vivero (tipo de producción)	1(1+1)		5 (2+1)		8 (1+1)		2b (1+1)		6 (1+1)		Subtotal	
Morfotipos	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%
Marrón simple y doble	28	93	19	63	27	90	30	100	25	83	129	86
Blanco piramidal	16	53	13	43	12	40	3	10	26	87	70	47
Blanco con rizomorfos	22	73	14	47	5	17	8	27	15	50	64	43
Marrón piramidal	18	60	4	13	20	67	10	33	11	37	63	42
Marrón amarillento	2	6	20	67	3	10			3	10	28	19
Marrón monopodial	15	30					8	27	2	6	25	17
Blanco lanoso	4	13	2	6	6	20			3	10	15	10
Marrón piramidal ensanchado									13	43	13	9
Blanco en parches	2	6	4	13							6	4
Marrón simple con HE					3	10					3	2
Monopodial claro brillante					1	3			1	3	2	1,3
Piramidal amarillento	1	3									1	0,7
Marrón pinnado largo			1	3			1	3	2	6	4	0,3
Diversidad del vivero	9		8		8		6		10			

Ab: abundancia; % porcentaje de abundancia; HE: hifas emanantes.

Los morfotipos más abundantes (abundancia = cantidad de plántulas donde apareció determinado morfotipo en la muestra) fueron: el Marrón simple y doble, Blanco piramidal, Marrón piramidal y Blanco con rizomorfos, presentes además en todos los viveros. Le siguieron el Marrón amarillento, el Piramidal amarillento, el Marrón monopodial y el Blanco lanoso.

La diversidad total de morfotipos por vivero varió en un rango comprendido entre 6 -11 morfotipos. Esto estaría indicando una diversidad de especies micorrícas mucho mayor que la detectada con las fructificaciones.

En los dos años hubo 12 morfotipos que entraron en el rango de poco frecuentes; de ellos 8 aparecieron en los viveros 1 y 2a, que fueron los que presentaron mayor diversidad total.

D. ANALISIS DE LAS CORRELACIONES

Dada la gran heterogeneidad de situaciones físicas y de manejo de los viveros, las correlaciones entre parámetros micorrícos y morfométricos se hicieron para cada muestra por separado. Los resultados se presentan en el [cuadro 5](#). Las correlaciones entre %MicoVi y PSR y entre %MicoVi y Div-MPP fueron positivas y significativas en 8 de las 9 muestras analizadas; ello indica que las plantas con mayor colonización presentan mayor desarrollo radical a la vez que mayor diversidad de hongos asociados. El %MicoVi correlacionó significativamente con el DC en 5 casos. Por el contrario, la Div-MPP presentó correlaciones significativas en muy pocos casos. Las correlaciones significativas entre parámetros no aparecen agrupadas según el año de muestreo o el tipo de planta.

CUADRO 5

Correlaciones de Pearson por muestra entre el porcentaje de micorrización y la diversidad de morfotipos por planta con los parámetros morfométricos medidos en plántulas de *Pseudotsuga menziesii*.

Correlation coefficients, by sample, between the mycorrhization percentage, morphotype diversity, and morphometric parameters of *Pseudotsuga menziesii* seedlings.

%MicoVi	AV	DC	Div-MPP	PSV	PSR	PSV/PSR	F
V2a-A1-T1	-0,00 (0,99)*	0,24 (0,20)	0,42 (0,02)	0,23 (0,22)	0,46 (0,01)	-0,49 (0,01)	0,47 (0,01)
V6-A1-T1	0,12 (0,54)	-0,10 (0,58)	0,58 (0,00)	0,29 (0,12)	0,33 (0,08)	-0,11 (0,55)	0,17 (0,37)
V2b-A2-T1	0,02 (0,93)	0,11 (0,55)	0,425 (0,02)	0,13 (0,49)	0,37 (0,05)	-0,28 (0,14)	0,00 (0,98)
V8-A2-T1	0,27 (0,15)	0,39 (0,03)	0,481 (0,01)	0,31 (0,10)	0,48 (0,01)	-0,03 (0,85)	0,23 (0,23)
V6-A2-T1	0,00 (0,98)	0,38 (0,04)	0,550 (0,00)	0,46 (0,01)	0,63 (0,00)	-0,39 (0,03)	0,08 (0,68)
V1-A2-T1	0,30 (0,10)	0,47 (0,01)	0,62 (0,00)	0,43 (0,02)	0,58 (0,00)	-0,12 (0,54)	0,45 (0,01)
V5-A1-T2	0,54 (0,00)	0,527 (0,00)	0,59 (0,00)	0,38 (0,04)	0,58 (0,00)	-0,16 (0,39)	0,59 (0,00)
V1-A1-T2	0,00 (0,98)	-0,07 (0,72)	0,35 (0,06)	-0,06 (0,77)	-0,17 (0,37)	-0,16 (0,43)	0,16 (0,41)
V5-A2-T3	0,30 (0,11)	0,51 (0,00)	0,44 (0,01)	0,52 (0,00)	0,50 (0,00)	-0,26 (0,16)	0,46 (0,01)
Div.-MPP							
V2a-A1-T1	0,28 (0,13)	0,19 (0,32)		0,28 (0,13)	0,39 (0,03)	-0,26 (0,17)	0,24 (0,21)
V6-A1-T1	0,26 (0,16)	-0,17 (0,36)		0,42 (0,02)	0,40 (0,03)	-0,00 (0,99)	0,02 (0,93)
V2b-A2-T1	-0,02 (0,93)	0,03 (0,88)		0,03 (0,87)	0,24 (0,20)	-0,29 (0,12)	-0,36 (0,05)
V8-A2-T1	0,22 (0,24)	0,26 (0,17)		0,23 (0,23)	0,28 (0,13)	0,08 (0,69)	-0,32 (0,09)
V6-A2-T1	0,08 (0,66)	0,25 (0,18)		0,19 (0,33)	0,25 (0,19)	-0,15 (0,42)	-0,10 (0,59)
V1-A2-T1	0,88 (0,64)	0,28 (0,13)		0,27 (0,15)	0,30 (0,11)	-0,02 (0,92)	0,25 (0,19)
V5-A1-T2	0,40 (0,03)	0,16 (0,39)		0,18 (0,34)	0,37 (0,04)	-0,33 (0,08)	0,28 (0,13)
V1-A1-T2	0,15 (0,43)	0,24 (0,20)		0,34 (0,09)	0,17 (0,37)	0,11 (0,58)	-0,08 (0,66)
V5-A2-T3	0,25 (0,18)	0,13 (0,50)		0,15 (0,43)	0,21 (0,25)	-0,32 (0,08)	0,26 (0,16)

* Entre paréntesis los valores de probabilidad; en negrita aquellos con valores significativos. V: vivero; A: año, 1: 1999, 2: 2000; T: tipo de producción, 1: 1+1, 2: 1+2, 3: 2+1.

%MicoVi: porcentaje de micorrización visual; AV: altura del vástago; DC: diámetro del cuello de la raíz; Div-MPP: diversidad de morfotipos por planta; PSV: peso seco del vástago; PSR: peso seco de la raíz; PSV/PSR: relación peso seco del vástago y peso seco de la raíz; F: fibrosidad.

CONCLUSIONES

La baja cantidad de colecciones y especies de fructificaciones halladas en comparación a lo encontrado en viveros de pino ponderosa*, siendo que se reporta un altísimo número de especies micorrícicas asociadas en los bosques nativos de pino oregón, superior respecto a bosques de ponderosa, resultó llamativo. La baja aparición de fructificaciones puede haberse debido a distintas causas: los muestreos coincidieron con años secos, poco propicios para la fructificación, las condiciones de producción en los viveros (densidad de plantas, frecuencia de riego, etc.) pueden no haber favorecido la fructificación, o tal vez ésta se produjo con posterioridad al período de muestreo. El corto período que abarcó este

estudio no nos permite sacar conclusiones. Para tener un panorama más completo de la diversidad presente en la región, como así también para constatar si el pino oregón compartiría especies micorrícticas con *Nothofagus*, será necesario continuar con muestreos más frecuentes en viveros y complementarlos con muestreos en plantaciones de la especie. Dado que las especies encontradas del género *Hebeloma* se hallaron también en viveros de pino ponderosa, serían buenas candidatas para incluir en programas de inoculación para ambas especies forestales.

La diversidad total de morfotipos determinada fue mayor que para pino ponderosa (18 versus 15 en pino ponderosa (Barroetaveña y Rajchenberg); si bien la clasificación de los morfotipos realizada es preliminar, la diversidad de morfotipos hallada sugiere que el número de especies micorrícticas presentes sería mucho mayor a la determinada a partir de fructificaciones en este trabajo.

El porcentaje de micorrización encontrado fue en general moderado, y sólo tres producciones entraron en el rango de altas ([cuadro 6](#)). Se observó que el mayor porcentaje de micorrización y la mayor diversidad se correspondieron con viveros con suelo arcilloso o franco arcilloso, donde se habían hecho agregados de mantillo (viveros 2 y 1, [cuadro 6](#)). La arcilla, con su capacidad para retener agua, podría favorecer la presencia de una mayor diversidad de especies micorrícticas colaborando con la supervivencia y crecimiento de los hongos. La producción del vivero 5, con porcentaje de micorrización de 63,3, creció en un suelo franco arenoso, pero ubicado en un valle donde se concentra el frío, por lo que las bajas temperaturas perjudicaron el crecimiento de las plantas, que a su vez sufrieron poco estrés hídrico en comparación con otros viveros mejor situados. Este vivero también tuvo como práctica habitual el agregado de mantillo de pino oregón. La producción del vivero 2b presentó valores de micorrización y diversidad menores que la del vivero 2a; esto pudo deberse a que el muestreo del año 2000 en el vivero 2 se efectuó en un área de repique nuevo, usada anteriormente para horticultura, lo que hace prever una diversidad de especies ectomicorrícticas escasa o nula, y las plantas sólo contarían con las micorrizas que adquirieron durante el primer año en el vivero de siembra y que sobrevivieron el transplante. Los viveros nuevos, que nunca fueron inoculados y no poseen plantaciones de pino en las inmediaciones (viveros 2b y 8) mostraron un estado micorríctico más pobre que viveros más antiguos, con inoculaciones o fuentes de inóculo cercanas.

CUADRO 6

Relación entre el tipo de producción, el porcentaje de micorrización, la diversidad promedio de morfotipos por planta, la diversidad total de morfotipos de la muestra y el suelo del vivero.
Relationship between production method, mycorrhization percentage, average morphotype diversity per plant, total morphotype diversity per sample, and nursery soil.

Vivero	Tipo de producción	% micorrización	DPP	DTM	Suelo
1	1+1	64,2	4,0	9	Arcilloso
2a	1+1	60,3	3,7	11	Franco arcilloso
6*	1+1	44,6/41,3	2,8/3,5	8/10	Franco arenoso c/piedras
8	1+1	37,8	2,6	8	Franco arenoso
2b	1+1	37,3	2,1	6	Franco limoso
5	1+2	63,3	3,2	6	Franco arenoso
1	1+2	40,5	3,5	12	Arcilloso
5	2+1	37,3	2,6	8	Franco arenoso

DPP: diversidad promedio por planta; DTM: diversidad total de la muestra; * datos del muestreo 1999 y 2000.

Analizando la relación entre la micorrización con los parámetros morfométricos, en las producciones 1+1 (con suficientes repeticiones para comparar) se observó que las muestras que tenían mayor porcentaje de micorrización presentaban también valores de Div-MPP, AV, PSV y PSR significativamente

mayores, y una tendencia más alta en los demás parámetros. Si bien este estudio no permite establecer causalidad, la relación entre mayores porcentajes de micorrización y diversidad de morfotipos con valores morfométricos más altos podría indicar una dependencia fuerte entre la micorrización y el crecimiento de las plántulas en viveros a raíz desnuda, tal como reportan [Trappe y Strand \(1969\)](#) y [Wright \(1971\)](#) en viveros del oeste de Estados Unidos. La relación entre mayor porcentaje de micorrización y mayor Div-MPP también merece más estudio, pues genera la hipótesis de que las inoculaciones con varias especies serían más apropiadas.

La situación micorríca encontrada en los viveros de la región plantea un gran campo para introducir mejoras en el manejo, y la necesidad de profundizar los estudios tendientes a clarificar la diversidad micorríca presente en la zona y las especies y combinaciones de especies que mejores beneficios reportan en el crecimiento y supervivencia de las plántulas de esta especie en la región patagónica.

AGRADECIMIENTOS

Al técnico forestal Luciano Taladriz por la ayuda de campo y laboratorio brindada. A los propietarios de los viveros que permitieron la realización de este estudio. Al estudiante Daniel B. Martínez por la ayuda en las mediciones. Al Dr. Efren Cazares por su colaboración en la determinación de fructificaciones y corrección del manuscrito de este trabajo. A la SAGPyA por el financiamiento a través del PIA 13/97. Carolina Barroetaveña es becaria y Mario Rajchenberg investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Argentina).

NOTAS

- * Schroeder, J., P. Cwielong y M. Rajchenberg (Inédito). Zum Ectomykorrizastatus von *Pseudotsuga menziesii* und *Pinus ponderosa* in Patagonien.
- * Barroetaveña, C. y M. Rajchenberg (Inédito). Las micorrizas y la producción de plántulas de *Pinus ponderosa* en la Patagonia, Argentina.
- * Contardi, L. Centro Forestal CIEFAP, Esquel, Chubut, Argentina. Comunicación personal.
- * Barroetaveña, C. y M. Rajchenberg (Inédito). Las micorrizas y la producción de plántulas de *Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws. en la Patagonia, Argentina.

BIBLIOGRAFIA

AGERER, R. 1991. "Characterization of Ectomycorrhizae". En: Norris, Read y Varma (eds.), *Methods in microbiology*, vol. 23. *Techniques for the study of mycorrhiza*. Academic Press, Londres. Pp: 25-73.

AMARANTHUS, M. P., D. PAGE-DUMROESE, A. HARVEY, E. CAZARES, L. F. BEDNAR, 1996. Soil compactation and organic matter affect conifer seedling nonmycorrhizal and ectomycorrhizal root tip abundance and diversity. *Res. Pap. PNW-RP 494*, Portland, OR, USDA Forest Serv., PNW Res. St. 12 pp.

AMARANTHUS, M., J. M. TRAPPE, L. BEDNAR, D. ARTHUR. 1994. "Hypogeous fungal production in mature Douglas fir forest fragments and surrounding plantations and its relation to coarse woody debris and animal mycophagy", *Can. J. For. Res.* 24 (11): 2157-2165.

ARORA, D. 1986. *Mushrooms demystified*. Ten Speed Press, Berkeley, USA, 959 pp.

COLGAN III, W., A. B. CAREY, J. M. TRAPPE, R. MOLINA, D. THYSELL. 1999. "Diversity and productivity of hypogeous fungal sporocarps in a variable thinned Douglas fir forest", *Can. J. For. Res.* 29: 1259-1268.

CONTARDI, L.T. 2001. Evaluación de la calidad de plantines de pino oregón en los viveros Andino Patagónicos. Informe interno CIEFAP, Esquel, Chubut, Argentina.

DAVEL, M. M. 1998. Identificación y caracterización de zonas de crecimiento para pino oregón en la Patagonia Andina Argentina. Tesis de Magíster en Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 120 p.

GARDES, M., T. D. BRUNS. 1996. "Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest: above and below ground views", *Can. J. Bot.* 74: 1572-1583.

GARRIDO, N. 1986. "Survey of ectomycorrhizal fungi associated with exotic forest trees in Chile", *Nova Hedwigia* 43, 3-4: 423-442.

GERDEMANN, J. W., J. M. TRAPPE. 1974. The *Endogonaceae in the Pacific Northwest*. Mycologia Memoir N° 5. The New York Botanical Garden, New York.

GILKEY, H. M. 1939. "Tuberales of North America", *Oregon State Monographs* 1: 1-63.

GILKEY, H. M. 1954. "Tuberales". *North American Flora* 2: 1-36.

GOODMAN, D. M., DURALL, D. M., TROFYNOW, J. A., S. M. BURCH (eds.). 1996. *Concise descriptions of North American Ectomycorrhizae*. Mycologue publications, Canada.

GRAND, L. F., A. E. HARVEY. 1982. Quantitative measurement of ectomycorrhizae on plant roots. En: Schenk, N. C. (ed.). *Method and Principles of Mycorrhizal Research*. APS Press. St. Paul, Minnesota, pp: 157-164.

HARLEY, J. L, S. E. SMITH. 1983. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, Nueva York. 605 p.

JANSEN A. E., H. W. DE NIE. 1988. "Relations between mycorrhizas and fruitbodies of mycorrhizal fungi in Douglas fir plantations in The Netherlands". *Acta Bot. Neerl.* 37 (2): 243-249.

KÖLJALG, U., A. DAHLBERG, A.F.S. TAYLOR, E. LARSON, N. HALLENBERG, J. STENLID, K.-H. LARSSON, P.M. FRANSSON, O. KÄRÉN, L. JONSSON. 2000. "Diversity and abundance of resupinate thelephoroid fungi as ectomycorrhizal symbionts in Swedish boreal forests", *Molec. Ecol.* 9: 1985-1996.

MEYER, F. H. 1973. "Distribution of ectomycorrhiza in native and man made forest". En: Marks, G. C., T. T. Kozlowsky (eds.), *Ectomycorrhizae, their ecology and physiology*. Academic Press, New York, pp: 87-105.

MOSER, M., 1983. *Keys for the Agarics and Boletes*. Whitefriars Press Ltd., Tonbridge, Gran Bretaña, 535 pp.

SINGER, R. 1986. *The Agaricales in modern taxonomy*. Koeltz Scientific Books, 912 p.

SINGER, R. 1969. "Mycoflora Australis", *Beih. Nova Hedw.* 29: 1-405.

SMITH, A., U.S. EVENSON, H. MITCHEL. 1983. *The veiled species of Hebeloma in the western United States*. University of Michigan Press, Ann Arbor, USA.

SMITH, J. E., R. MOLINA, M. M. P. HUSO, D. L. LUOMA, D. MCKAY, M. A. CASTELLANO, T. LEBEL, Y. VALACHOVIC. 2002. "Species richness, abundance, and composition of hypogeous and epigaeous ectomycorrhizal fungal sporocarp in young, rotation age, and old growth stands of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, USA", *Can. J. Bot.* 80: 186-204.

TRAPPE, J. M., R. F. STRAND. 1969. "Micorrhizal deficiency in a Douglas fir Region Nursery". *Forest Science* 63 (4): 381-389.

TRAPPE, J. M. 1977. "Selection of fungi for inoculation in nurseries". *Annual Rev. Phytopathol.* 15: 203-222.

WRIGHT, E. 1971. Mycorrhizae on Douglas fir and ponderosa pine seedlings. Research Bulletin 13, Paper 670. Forest Research Lab., Oregon State University, Corvallis. 36 pp.

ANEXO 1

Descripción de las características y del manejo de los viveros de *Pseudotsuga menziesii* muestreados en las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Characteristics and management descriptions of surveyed *Pseudotsuga menziesii* nurseries from Río Negro and Chubut provinces, Argentina.

Vivero	1	2a	2b	5	6	8
Edad	40 años	3 años	2 años	25 años	3 años	2 años
Localización	Las Golondrinas, Ch.	Lago Puelo, Ch.	Lago Puelo, Ch.	Bariloche, RN.	Bariloche, RN.	Bariloche, RN.
Tipo de plantas	1+1 y 1+2	1+1	1+1	1+2 y 2+1	1+1	1+1
Suelo	Arcilloso	Franco-arcilloso	Franco llimoso	Franco-arenoso	Franco arenoso c/piedra	Franco arenoso
Fertilizaciones	Abono verde (Vicia y Avena)	Nitrofosca	No	Abono gallina y vaca y aserrín	No	Urea y compost de viruta+residuos cloacaless
Inoculación	Mantillo de Pp y Pm	Mantillo	No, No hay pinos cerca, Sobre terreno hortícola	Mantillo de oregón	Mantillo de Pp, Pm y Po después del repique	No
Fungicidas	Captan	Caldo bordelés Captan	No	No	Captan	Captan
Herbicidas	Koltar	Koltar	Koltar	No	Koltar	No
Riego	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Aspersión	Microaspersión
Origen de las semillas	Bolsón (desde San Ramón a Pto Patriada	Puelo, Golondrinas	S/I	Local, del campo	Alrededores de Bariloche	San Ramón y Cuesta del Ternero
Tamizado	Limpieza con máquina	No	S/I	No	No	Flotación 48 hrs en agua
Estratificación	Natural	30-60 días en cámara	S/I	En bolsas a la intemperie	30-40 días en bolsas, en cámara	36 días a 3°C
Otros tratamientos	1 repique. Remoción de camas c/motocultivador antes de sembrar	1 repique. Miño	Sólo plantas repicadas del vivero 2	1 repique, Miño-agua oxig. 10% x 1día	1 repique, Miño. Problemas con heladas	Poda raíces c/podadora; raleo manual en primavera 1999
Siembra	Otoño 1997	Primavera	No realiza	Primavera	Primavera	11/1998
Densidad	18-20 g/m ² Repique: 85-90 plantas x m ²	S/I	S/I	Alta	S/I	50 semillas x metro lineal

Nota: Pp: *Pinus ponderosa*; Po: *Pseudotsuga menziesii*; Pm: *Pinus contorta*; Ch: Chubut; RN: Río Negro. S/I: sin información

ANEXO 2

Descripción de los morfotipos encontrados en plántulas de pino oregón en viveros de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina.

Description of mycorrhizal morphotypes found in Douglas fir seedlings from Río Negro and Chubut province nurseries, Argentina.

Blanco con rizomorfos. Ramificación irregular, puntas derechas o curvadas. Largo del sistema 532-680 µm. Color blanco con ápices blancos o amarillentos. Textura afieltrada, lustre brillante. No se ve a través del manto. Manto totalmente cubierto de cristales y cordones hifales blancos.

Blanco lanoso. Ramificación irregular, puntas derechas o curvadas. Largo del sistema 6.640-12.180 µm. Color amarillento, ápices blancos o amarillentos. Textura afieltrada, lustre reflectivo. En partes se ve a través del manto. Abundantes hifas emanantes lanosas, blancas.

Blanco piramidal. Ramificación monopodial pinnada, con 2-5 ramificaciones, puntas derechas o algo curvadas. Largo del sistema 6.650-8.120 μm . Color blanco, ápices blancos. Textura afieltrada, lustre céreo a brillante. No se ve a través del manto. Manto externo es prosénquima neto a sinénquima neto, con hifas hialinas, paredes levemente engrosadas, lisas, con septos simples. Manto interno es prosénquima neto a sinénquima neto, con hifas hialinas con paredes lisas y septos simples. Sin hifas emanantes ni cordones hifales.

Blanco en parches. Similar al Blanco con rizomorfos, pero con manto discontinuo blanco y sin cordones hifales.

Blancos en cluster. Cabezuelas de puntas ramificadas dicotómicamente, dispuestas en forma apretada, color blanco. Largo del sistema 2.300-2.500 μm . Rizomorfos blancos presentes.

Marrón amarillento. Ramificación monopodial pinnado, puntas derechas. Color castaño amarillento, ápices amarillentos. Textura afieltrada, lustre céreo. Se ve a través del manto. Sin hifas emanantes ni cordones hifales.

Marrón pinnado largo. Ramificación monopodial pinnada, puntas curvadas. Largo del sistema 20.440 μm . Color castaño, ápices amarillentos. Textura afieltrada, lustre mate. Se ve a través del manto. Sin hifas emanantes ni rizomorfos.

Marrón piramidal. Ramificación monopodial pinnado, algunos con ramificaciones secundarias, puntas derechas o curvadas. Largo del sistema 3.360-7.560 μm . Color castaño, con los ápices pardo amarillentos. Textura afieltrada, lustre mate a levemente ceráceo. Se ve a través del manto. Manto externo sinénquima neto a irre-gular y manto interno sinénquima irregular entrelazado. Con hifas emanantes perpendiculares a la superficie, derechas, tipo seta, formadas por 3-4 células con septos simples, la base más ensanchada y la punta aguzada con pared engrosada, de 650-850 μm de largo. No forma cordones hifales.

Marrón piramidal ensanchado. Posiblemente una variación morfológica del tipo Marrón piramidal, pero con las ramificaciones más cortas y anchas.

Marrón ramificado múltiple. Ramificación irregular, con ramas rectas o curvadas. Color castaño. Textura afieltrada, lustre mate. Sin HE ni cordones hifales. Marrón monopodial. Similar al Marrón piramidal pero más grande y con ramificación monopodial pinnada. Color castaño con los ápices amarillentos. Textura afieltrada, sin cordones hifales. Probablemente sea lo mismo.

Marrón simple o doble. No ramificado o bifurcado una vez, puntas derechas. Largo del sistema 980-9.380 μm . Color castaño amarillento con ápices pardo amarillentos. Textura afieltrada, lustre mate. Se ve a través del manto. Manto externo sinénquima irregular entrelazado y manto interno sinénquima neto. Hifas emanantes abundantes, dispuestas perpendiculares a la superficie, derechas, tipo seta, formadas por 3-4 células con septos simples, la base más ensanchada y la punta aguzada con pared engrosada, de 650-850 μm de largo. No forma cordones hifales.

Marrón amarillento con HE cepillo. Ramificación irregular, con ramas rectas o curvadas. Color castaño amarillento. Manto externo sinénquima irregular, entrelazado en sectores y manto interno sinénquima irregular entrelazado, formado por hifas hialinas. Posee hifas emanantes tipo setas, hialinas, con la pared muy engrosada, formadas por 2-3 células, con largo total de 90- 125 μm , base de 3-6 μm y punta de 1,5-2 μm . Probablemente se corresponda con el tipo Marrón piramidal, aunque difiera la ramificación.

Monopodial claro brillante. Ramificación irregular, con puntas derechas o curvadas. Largo del sistema 4.760- 5.320 μm . Color ocre amarillento a castaño con ápices amarillentos. Textura afieltrada, lustre céreo. Se ve a través del manto. No forma cordones hifales.

Monopodial pinnado claro-traslúcido. Ramificación monopodial pinnada, puntas derechas o curvadas. Largo del sistema 6.440-12.488 μm . Color amarillo crémeo, ápices crémeos. Textura afieltrada, lustre mate. Se ve a través del manto. Manto externo sinénquima neto a irregular entrelazado y manto

interno sinénquima irregular entrelazado. Hifas emanantes abundantes, fibuladas y con las paredes engrosadas. No forma cordones hifales.

Piramidal amarillento. Ramificación monopodial pinnada, puntas derechas. Largo del sistema 4.620-6.160 μm . Color ocre amarillento, ápices amarillentos. Textura afieltrada, lustre mate. Se ve a través del manto. Aspecto morfológico similar al marrón piramidal, pero de color amarillo. Manto externo sinénquima irregular entrelazado y no entrelazado. Con hifas emanantes tipo setas comunes, dispuestas perpendiculares a la superficie, derechas, tipo seta, formadas por 3-4 células con septos simples, la base más ensanchada y la punta aguzada con pared engrosada. No forma cordones hifales.

Rosado con HE cepillo. Ramificación irregular, a veces con pocas ramificaciones, puntas derechas o algo curvadas. Largo del sistema 3.850 μm . Color rosa pálido a ocre, con ápices más claros. Textura pruinosa, lustre mate. No se ve a través del manto. Manto externo sinénquima irregular entrelazado a no entrelazado, con hifas hialinas, septos simples y paredes engrosadas. Presenta cistidios tipo setas dispuestas en empalizada. Manto interno sinénquima irregular entrelazado a no entrelazado, con hifas de forma irregular, con septos simples. Cistidios muy abundantes, tapizando el tip. Forma de setas, cortas y erectas, de 3-4 células y de 7-8 a 12 μm de largo. Más anchos en la base. Paredes engrosadas y septos simples. No forma cordones hifales.

Rosado con HE algodonosas. Ramificación irregular, puntas derechas. Largo del sistema 4.000-8.250 μm . Color rosado pálido, ápices iguales. Textura afieltrada algodonosa, lustre mate a céreo. Se ve a través del manto. Con abundantes hifas emanantes, sin cordones hifales.

Recibido: 18.08.2001

Aceptado: 29.07.2002