

Estructura de la comunidad de hongos ectomicorrízicos en bosques de *Pinus* spp. de Altos La Sierra, Argentina

Ectomycorrhizal community structure in pinaceous
forest from Altos La Sierra, Argentina

MARIA M. SALUSSO y LILIANA B. MORAÑA

Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales,
Buenos Aires 177 - 4400 Salta, Argentina

RESUMEN

Se analizó la estructura temporoespacial de la comunidad ectomicorrízica en relación a los factores climáticos en un bosque de Pináceas en Altos La Sierra (Salta, Argentina) mediante métodos areales quincenales. La máxima densidad y cobertura de la comunidad correspondió a los períodos otoñales en concordancia con las precipitaciones y temperaturas. De las cinco especies registradas, *Laccaria ohiensis*, *Inocybe sindonia*, *I. curvipes*, *Suillus granulatus* y *Scleroderma citrinum*, la primera fue dominante en todo el muestreo y presentó una variación interanual altamente significativa en su distancia al tronco arbóreo más cercano. El patrón espacial fue contagioso en todas las especies, excepto en *S. granulatus*. La baja diversidad específica concuerda con la etapa de madurez del bosque, demostrando que *L. ohiensis* es apta para ensayos de inoculación de plántulas en áreas similares.

Palabras claves: Ectomicorrizas, comunidad, distribución, Pináceas.

ABSTRACT

The changes in both spatial and temporal distribution of the ectomycorrhizal community in *Pinus patula* and *P. taeda* forests, was estimated in relation with the climatic factors at Altos La Sierra (Salta, Argentine) from 1990 to 1992. The maximum fruitbody production was found in autumn seasons when temperature and moisture conditions were more favorable. Five species were identified: *Laccaria ohiensis*, *Inocybe sindonia*, *I. curvipes*, *Suillus granulatus* and *Scleroderma citrinum*. They appeared to have a preponderant role at early stages of woodland development ("early-stage fungi"). The distributional pattern was clumped in all species, except for *S. granulatus*. *L. ohiensis* was always a dominant species, and concentrated in rings, encircling the stem bases, with significant annual increments. Because of its abundance, this specie is adequate to inoculate roots of seedling of pine plantations in similar areas.

Key words: Ectomycorrhizae, community, distribution, *Pinus* spp.

INTRODUCCION

Las ectomicorrizas cumplen un rol fundamental en el crecimiento y la resistencia a patógenos de las plantas y en el ciclo de nutrientes en los ecosistemas forestales (Bowen 1973, Harley & Smith 1983).

El análisis de la comunidad fúngica puede basarse en las frecuencias de producción de esporocarpos, que permiten reflejar la abundancia y actividad del micelio, debido a la dificultad de identificar las especies en base a sus caracteres hifales (Hering 1982, Agerer 1985, Tyler 1989).

En estudios sucesionales de macromicetes ectomicorrízicos, las fructificaciones demostraron ser buenas indicadoras de la distribución y complemento de las especies presentes en bosques de climas templados (Ford et al. 1980, Last et al. 1984, Tyler 1989).

Por otra parte, el estudio de la especificidad ecológica de los hongos ectomicorrízicos con sus hospedadores, en diversas áreas geográficas, permitirá el desarrollo de estrategias de inoculación de micorrizas en sitios actualmente deforestados (Molina et al. 1989).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la composición específica, distribución temporoespacial y relaciones con los factores climáticos de los cuerpos fructíferos de la comunidad ectomicorrízica asociada a *Pinus patula* Cham. et Schlecht. y *P. taeda* L., en Altos La Sierra (Salta, Argentina) en el período comprendido entre 1990 y 1992, con el fin de seleccionar la(s) especie(s) más apropiadas para ensayos de inoculación de plántulas de ambas Pinaceas.

AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA

Altos La Sierra (Departamento La Caldera, Provincia de Salta, Argentina) situada a 1.450 m.s.n.m., a 24° 35'S y a 65° 26' W, es un área de clima subhúmedo mesotermal con precipitaciones monzónicas estivales, relieve colinado abrupto y suelo poco profundo con drenaje excesivo.

En el período comprendido entre 1990 y 1992 se estudió un bosque de 40 hectáreas, plantado con *Pinus patula* y *P. taeda* de 8 a 10 años de edad, con especial énfasis en los otoños, debido a ser la estación de mayor producción de fructificaciones, mediante muestreos quincenales realizando ocho transectas en faja al azar de 10 m x 0,60 m cada una (6 m²).

En cada transecta se registraron las especies ectomicorrízicas presentes, el diámetro del píleo de las fructificaciones (en cm) y la distancia al vecino fúngico y al tronco arbóreo más cercanos (en cm) por especie. Se calculó la densidad de las fructificaciones por metro cuadrado, la cobertura (cm² píleo/m² de superficie), y el patrón de distribución de cada especie según Clark & Evans (1984). Para el análisis de la varianza se aplicó ANOVA (F) o Kruskal-Wallis (U) según el tipo de distribución de las variables cuando se compararon tres períodos de muestreo, y t de Student para el caso que se dispusiera de datos en sólo dos períodos.

Las especies fúngicas fueron determinadas en muestras frescas, en base a sus caracteres macroscópicos relevantes y por montaje y coloreado de cortes microscópicos. Los taxa fueron confirmados por Thomas W. Kuyper (Landbouw-universiteit Wageningen, Holanda).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los taxa registrados durante el período de muestreo fueron los siguientes: *Inocybe sindonia* (= *I. kuehneri*) Kuyper, *Inocybe curvipes* Kuyper (= *I. variabilissima* Speg.), *Suillus granulatus* (L. ex Fr.) Kuntze, *Laccaria ohiensis* (Mont.) Singer, *Lycomperdon perlatum* Pers., y *Scleroderma citrinum* Pers., que no pertenecen a la flora nativa habiendo sido introducidas con las Pináceas.

La riqueza específica detectada e incluso los géneros representados, coinciden con otros estudios de pinares de edades similares (Chu-Chou 1979, Miller 1983).

La densidad de esporocarpos fue mayor en los períodos otoñales y mínima en los inviernos (Fig. 1). Los valores de densidad y cobertura de la comunidad fueron máximos en el otoño de 1990 en respuesta al incremento en las precipitaciones. En los dos últimos años, estos valores disminuyen significativamente al decaer los registros pluviométricos, principales responsables de la regulación en la producción de fructificaciones como ya han citado otros autores (Wilkins & Harris 1946, Harvey et al. 1978, Jansen 1990).

Las diferencias en densidad y cobertura entre las especies en el período analizado fueron significativas (Tabla 1). La densidad de *L. ohiensis* fue más alta que las demás especies en los tres períodos otoñales. *I. sindonia* es la especie que sigue en densidad a *L. ohiensis*, con valores similares en los otoños de 1991-92, aun cuando fue siempre la que presentó mayor cobertura (Fig. 2) (Tabla 1). Los Gasteromycetes (*L. perlatum* y *S. citrinum*) aparecieron sólo ocasionalmente en los censos.

El patrón de distribución de las fructificaciones fue contagioso en todas las especies, excepto en *S. granulatus*.

Cada especie presentó una distribución espacial característica en relación a su vecino fúngico más cercano, que no sufrió variaciones en el muestreo, salvo en el caso de *L. ohiensis*, que registra diferencias altamente significativas en el otoño de 1991 en relación a los restantes (Tabla 2). No se observó correlación entre el diámetro del píleo del esporocarpo de cada especie y las distancias al vecino fúngico y al tronco arbóreo más cercanos.

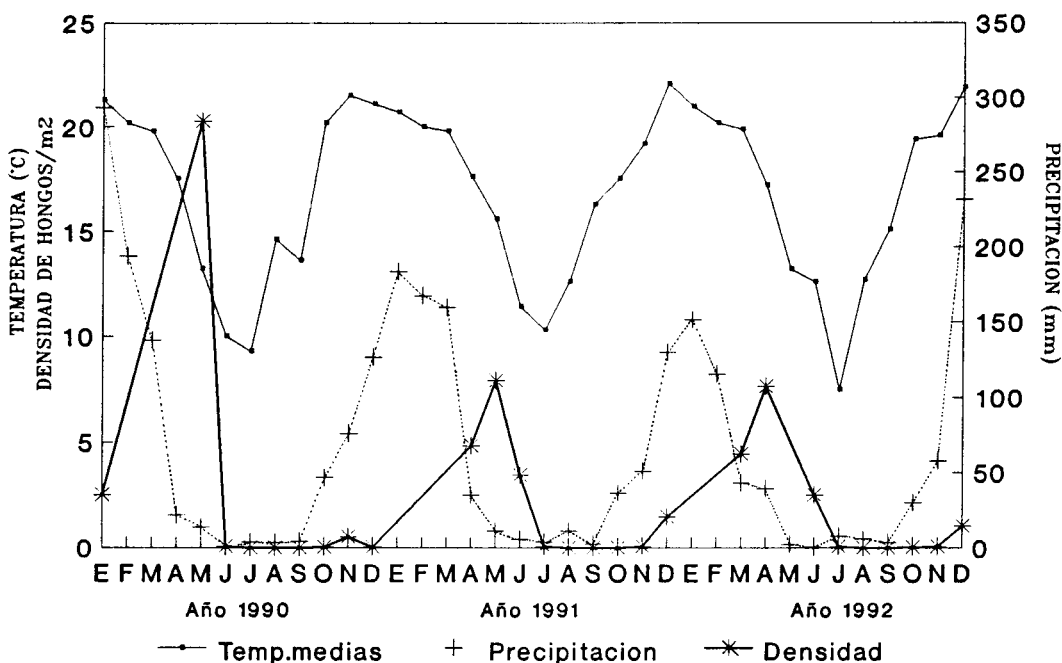


Fig. 1: Relación entre temperatura (°C), precipitación (mm) y densidad total de hongos/m² entre 1990-1992.

Relationship between temperature (°C), precipitation (mm) and total density of fungi/m² during 1990-1992.

TABLA 1

Densidad y cobertura de las especies de hongos micorrízicos en cada otoño. Test de Kruskal-Wallis (U)
Especies: 1 = *I. curvipes*, 2 = *I. sindonia*, 3 = *L. ohiensis* y 4 = *S. granulatus*

Density and cover for the species fruitbodies each autumn. Kruskal-Wallis Test (U)
Species: 1 = *I. curvipes*, 2 = *I. sindonia*, 3 = *L. ohiensis* y 4 = *S. granulatus*

Año	Especie	DENSIDAD			COBERTURA		
		media	desviación estándar	K-W	media	desviación estándar	K-W
1990	1	2.26	3.11	U = 11.45 p = 0.009	793.94	1338.76	U = 10.99 p = 0.012
	2	4.28	7.91		1641.20	2968.46	
	3	12.87	24.81		1528.77	2712.39	
	4	0.00	0.00		0.00	0.00	
1991	1	0.33	0.58	U = 10.66 p = 0.014	121.84	227.08	U = 15.17 p = 0.001
	2	2.43	3.38		789.17	1206.20	
	3	2.67	4.94		349.53	605.88	
	4	0.15	0.38		2.10	5.44	
1992	1	0.00	0.00	U = 13.97 p = 0.003	0.00	0.00	U = 14.60 p = 0.002
	2	2.94	5.01		1746.78	3079.91	
	3	3.09	10.51		494.48	1605.13	
	4	0.23	0.29		107.17	130.82	

En el otoño de 1990 no existieron diferencias significativas en las distancias al tronco arbóreo más cercano entre las especies (U = 0.59, p = 0.74), sí en los siguientes otoños (U = 19.48, p = 0.0002; U = 9.63, p = 0.02, respectivamente).

En los distintos otoños, las tres especies fúngicas principales, localizadas en anillos alrededor de los troncos arbóreos, registraron incrementos significativos en las distancias a los mismos, en concordancia con otros estudios, que establecen variación espacial sobre

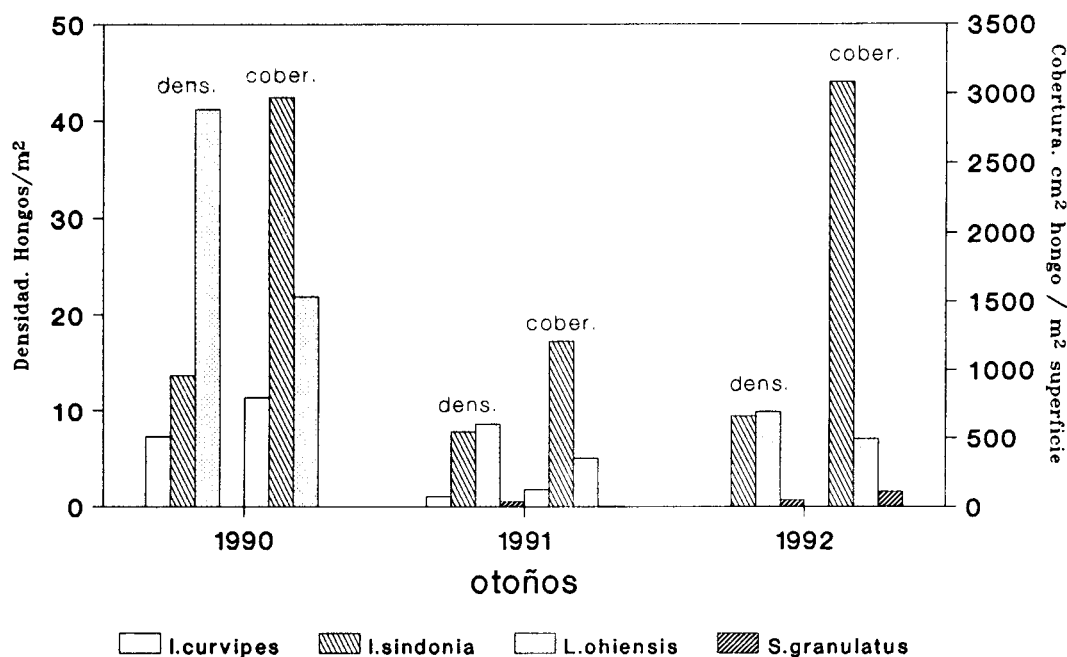


Fig. 2: Densidad y cobertura de las especies de hongos durante los otoños de 1990-1992.

Density and cover of fungi species during the autumn from 1990 to 1992.

TABLA 2

Promedios de distancias (en cm) al vecino fúngico y al tronco arbóreo más cercanos por especie.

U = Kruskal-Wallis, F = ANOVA, t = t de Student.

Especies: 1 = *I. curvipes*, 2 = *I. sindonia*, 3 = *L. ohiensis* y 4 = *S. granulatus*

Mean distance to the neighboring fruitbodies and to the nearest trunk by specie.

U = Kruskal-Wallis, F = ANOVA, t = t de Student

Species: 1 = *I. curvipes*, 2 = *I. sindonia*, 3 = *L. ohiensis* y 4 = *S. granulatus*

Especie	Otoño	DISTANCIA AL VECINO		DISTANCIA AL TRONCO			
		media	desviación estándar	media	desviación estándar		
1	1990	27.84	22.72	100.43	40.83	t = 0.32	t = 2.05
	1991	25.61	26.68	136.66	75.91	p = 0.75	p = 0.04
	1992	-	-	-	-		
2	1990	13.05	9.08	90.92	50.00	U = 0.11	F = 14.9
	1991	15.62	17.57	94.10	43.15	p = 0.94	p = 0.00
	1992	13.68	10.67	123.86	51.96		
3	1990	6.68	6.73	79.37	26.66	U = 23.4	F = 66.1
	1991	8.13	6.85	99.62	35.41	p = 0.00	p = 0.00
	1992	6.20	12.85	135.37	40.85		
4	1990	-	-	-	-	t = 0.84	t = 1.26
	1991	60.00	84.85	107.95	51.64	p = 0.42	p = 0.22
	1992	36.81	33.21	157.50	74.25		

todo en sitios nuevos de forestación (Ford et al. 1980, Last & Fleming 1985) (Tabla 2). La secuencia del desarrollo de las fructificaciones se relaciona, tanto por el número de especies presentes como en su disposición espacial, con la edad del bosque.

Bosques en estadios similares de madurez muestran idénticas asociaciones de géneros de hongos micorrízicos presentes (*Inocybe*, *Laccaria*, *Scleroderma*) siendo considerados como de sucesión primaria o temprana y con un amplio rango de especificidad (Last et al.

1987), y por ende son apropiados como sim-biontes en la instalación de plantaciones en áreas deforestadas.

CONCLUSIONES

La distribución de las fructificaciones de hongos micorrízicos para *Pinus* spp. de diez años varía cualitativa y cuantitativamente, en tiempo y en espacio.

La baja diversidad documentada, con una única especie dominante, concuerda con la etapa de madurez temprana del bosque.

L. ohiensis, por su dominancia y favorable distribución en climas cálidos, es adecuada para ensayos de inoculación ectomicorrízica de *P. taeda* y *P. patula* en áreas similares. Esto deberá ser corroborado por datos experimentales.

LITERATURA CITADA

- AGERER R (1985) Zur ökologie der Mykorrhizapilze. *Bibliotheca Mycologica*, 97, 312 pp.
- BOWEN GD (1973) Mineral nutrition of ectomycorrhizae. En: GC Marks & TT Kozłowski (eds) *Physiology and Ecology of ectomycorrhizae*: 151-205. Academic Press, New York.
- CHU-CHOU M (1979) Mycorrhizal fungi of *Pinus radiata* in New Zealand. *Soil Biology and Biochemistry* 11: 557-562.
- CLARK DA & LT EVANS (1984) Spacing dynamics of a community. En: RM May (ed) *Theoretical Ecology: Principles and Applications*: 387-418. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- FORD ED, P A MASON & J PELHAM (1980) Spatial patterns of sporophore distribution around a young birch tree in three successive years. *Transactions British Mycology Society* 75: 287-296.
- HARLEY JL & SE SMITH (1983) *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, New York. 483 pp.
- HARVEY AE, MF JURGENSEN & ML LARSEN (1978) Seasonal Distribution of Ectomycorrhizae in a Mature Douglas-fir/Larch Forest Soil in Western Montana. *Forest Science* 24: 203-208.
- HERING TF (1982) Decomposing activity of basidiomycetes in forest litter. En: JC FRANKLAND, JN HEDGER & MJ SWIFT (eds) *Decomposer basidiomycetes: their biology and ecology*: 213-225. Cambridge.
- JANSEN E (1990) Paddestoelenkartering: stand van zaken juni 1990.- *Nieuwsbrief Weggroep Paddestoelenkartering Nederland* 4: 5-16.
- LAST FT, P A MASON PA, J PELHAM & K INGLEBY (1984) Fruitbody production by sheathing mycorrhizal fungi: effects of "host" genotype and propagating soil. *Forest Ecology Management* 9: 221-227.
- LAST FT & LV FLEMING (1985) Factors affecting the occurrence of fruitbodies of fungi forming sheathing (ecto-) mycorrhizas with roots of trees. *Proceedings Indian Academic of Science (Plant Science)* 94: 111-127.
- LAST FT, J DIGHTON & PA MASON (1987) Successions of sheathing mycorrhizal fungi. *Trends in Ecology and Evolution* 2: 157-161.
- MILLER OK (1983) Ectomycorrhizae in the agaricales and gasteromycetes. *Canadian Journal of Botany* 61: 909-916.
- MOLINA R, H MASSICOTTE & JM TRAPPE (1989) Specificity phenomena in mycorrhizal symbioses: community-ecological consequences and practical implications. En: ALLEN MF (ed) *Mycorrhizal functioning: An integrative plant-fungal process*: 1-57. Chapman & Hall, New York.
- TYLER G (1989) Edaphical distribution patterns of macrofungal species in deciduous forest of south Sweden. *Acta Oecologica* 10: 309-326.
- WILKINS WH & GCM HARRIS (1946) The ecology of the larger fungi V. An investigation into the influence of rainfall and temperature on the seasonal production of fungi in a beechwood and a pinewood. *Annals of Applied Biology* 33: 179-188.