

CARACTERIZACION Y EVOLUCION DE LAS POBLACIONES DE MACROMICETOS EN PLANTACIONES DE *PINUS RADIATA* Y *BETULA CELTIBERICA* SOBRE UNA ESCOMBRERA DE ESTERILES DE MINA

P. Ruiz Ferro, A. Rodriguez & F. Fdez. de Ana Magán

Centro de investigacions forestais de Lourizán. Xunta de Galicia. Ap. Correos 127-36080 Pontevedra.

Resumen

Estudiamos el desarrollo de poblaciones de hongos macromicetos asociadas a plantaciones de *B. celtiberica* y *P. radiata*, de dos edades diferentes (2 y 10 años) cada una, sobre una escombrera de estériles de mina.

Los resultados obtenidos muestran la presencia de asociaciones fúngicas cuya composición específica, especialmente abundante en especies micorrízicas, es variable en función del tiempo de evolución y de las especies arbóreas con las que se asocian.

P.C.: *Pinus radiata*, *Betula celtiberica*, macromicetos, ectomicorrizas, sucesión fúngica.

Abstract

The development of macromiceto fungi populations associated with *B. celtiberica* and *P. radiata* plots of two different ages (2 and 10 years old) each in a spoil dump is studied in this paper.

The results obtained show the presence of fungal associations, whose specific composition, especially plentiful in micorrhizal fungi, is variable according to the time of evolution and the different tree species.

K.W.: *Pinus radiata*, *Betula celtiberica*, macromiceto fungi, ectomicorrhizae, fungal succession.

INTRODUCCION

Dentro del marco del proyecto de la C.E. titulado: "Seguimiento del comportamiento y evolución de una escombrera de estériles de minería de carbón en proceso de rehabilitación ambiental", la prospección de los sistemas radicales de las especies arbóreas instaladas en la escombrera fué un primer paso necesario para explicar el fenómeno de adaptación en este medio (FDEZ. DE ANA y col., 1993).

De forma paralela fueron instaladas parcelas de muestreo de macromicetos en las distintas plantaciones de las que extraemos información que nos dió la pauta a seguir, en la selección de aquellas especies fúngicas que por su carácter ectomicorrízico y buena adaptación al medio, fueran susceptibles de ser utilizadas como herramienta de vivero para la inoculación de plantas forestales con el fin de ser introducidas en la escombrera.

En este sentido, la importancia de las micorrizas como auxiliares eficaces de las especies forestales, aumentando su productividad, su resistencia a la acidez y a la sequía, elevando su supervivencia y aminorando la toxicidad de ciertos metales como Al, Cu o Zn, es un hecho conocido (MARX, 1980; WALKER y col., 1980; THOMPSON, 1984; BERRY, 1982).

Un segundo objetivo fué hacer un seguimiento del desarrollo tanto de las especies arbóreas

instaladas desde hacía 10 años en las escombrera, como de las nuevas plantaciones con 2 años de edad, caracterizando la flora fúngica asociada en cada caso, para interpretar la evolución de estas asociaciones a lo largo de un tiempo.

En el presente trabajo, mostramos los primeros datos obtenidos sobre la composición de esta flora en plantaciones de *P. radiata* y *B. celtiberica*. La necesidad de caracterizar las poblaciones fúngicas presentes, nos lleva a considerar dentro de los macromicetos a los organismos saprófitos y a los micorrízicos como los más relevantes (FDEZ. DE ANA y col., 1990).

Toda esta información tratada de forma global podría proporcionarnos en un futuro la clave que nos permita relacionar el desarrollo de las especies arbóreas con la abundancia y diversidad de las especies fúngicas asociadas y explicar, al mismo tiempo, la buena adaptación de las mismas sobre materiales estériles de mina y condiciones de acidez extrema.

ZONA DE ESTUDIO

El trabajo fue realizado en plantaciones forestales de la escombrera de estériles situada en la localidad de As Pontes (A Coruña). Los estériles proceden de una mina de extracción de lignitos a cielo abierto y están constituidos fundamentalmente por acúmulos de pizarras y arcillas carbonosas. Estos materiales fueron enmendados en superficie adicionando una capa de tierra vegetal de unos 20 cm de espesor, posteriormente a las plantaciones.

La caracterización climática de la zona se hace necesaria puesto que de estas condiciones, depende en gran medida la micetación de las especies fúngicas. En este sentido factores como la precipitación y la temperatura van a ser determinantes (FDEZ. DE ANA y cols., 1989).

El área de As Pontes posee un microclima particularmente lluvioso, su media anual de precipitación está en torno a los 1700 mm con máximas por encima de 2500 mm; la temperatura media anual es de 11.5°C, la media de las máximas 16.2°C y la media de las mínimas 6.7°C.

Siguiendo la clasificación ecológica de Papadakis, el tipo climático de As Pontes corresponde al "Marítimo fresco", con el tipo de invierno "Avena cálido" y tipo de verano "Trigo más cálido" (CARBALLEIRA y cols., 1983).

MATERIAL Y METODOS

En las plantaciones existentes en la escombrera, aprovechando la diversidad de especies y variedad de edades, se establecieron en el otoño de 1990, cuatro áreas de muestreo de aproximadamente 1000 m², dos para el *Pinus radiata* y otras dos para *Betula celtiberica* de 2 y 10 años para cada una de ellas. La altura media estimada de los árboles en el comienzo del estudio es de 1 m. para *P. radiata* de 2 años y de 3 m. para el de 10 años. Para *B. celtiberica* la altura media fue de 3 m. en los árboles de 2 años y de 6 en los de 10 años.

Durante el Otoño de 1990, Primavera y Otoño del 91 y del 92 las parcelas fueron visitadas cada 15 días recogiendo carpóforos para su determinación en el laboratorio, estableciéndose la abundancia de cada especie mediante el índice de THOEN (1970-71), modificado por nosotros en función del tamaño de las parcelas y del tipo de estudio que llevamos a cabo. 1= 1 carpóforo, 2= 2-5 carpóforos, 3= 6- 20 carpóforos, 4= más de 20 carpóforos.

De las especies más interesantes el material desecado fue guardado en la micoteca del C.I.F. de Lourizán. De un modo paralelo se instalaron parcelas centrales de 10x10 m. objeto de otro estudio, de la que se extraen datos específicos de situación espacial de carpóforos y que sirvieron como centro de referencia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Parcelas de *P. radiata*: según se desprende de las inventariaciones realizadas (Tablas 1,2), el total de especies encontradas es de 25 en la parcela de 10 años (PRV), frente a las 13 aparecidas en la parcela de 2 años (PRJ) (Tabla 3). Mientras que el número de saprófitos aumenta tan solo en 4 especies de la parcela joven a la más antigua, el número de micorrízicos, casi se dobla.

Teniendo en cuenta únicamente la temporada de otoño desde 1990 hasta 1992, se da un

aumento progresivo en el número de especies micorrízicas y un descenso de las saprófitas en el caso de la parcela más joven; en la de mayor edad, el número de saprófitos se mantiene constante aumentando únicamente el número de especies micorrízicas.

Parcelas de *Betula celtiberica*: no difieren de las anteriores en cuanto al número total de especies, así, mientras éste es de 15 en la parcela joven (BCJ), aumenta hasta 25 en la más antigua (BCV). En el primer caso el número de saprofitos y de micorrizicos se encuentra casi igualado mientras que en el segundo, el número de especies micorrízicas es de 16, frente a 9 saprófitas (Tabla 3). Si desde el punto de vista cuantitativo el número de especies presentes en las parcelas de *B. celtiberica* y *P. radiata* no difiere entre sí, no podemos decir lo mismo si analizamos la composición específica de cada una de ellas (Tablas 1, 2).

Considerando en cada caso las parcelas de 2 años como un estadio inicial de evolución y las parcelas de 10 años como un estadio más maduro, podemos intuir el desarrollo de una sucesión fúngica en el tiempo. De este modo, diferenciamos la evolución de la flora saprófita por un lado (Figs. 1, 3) y la sucesión micorrízica (MASON y col., 1984; LAST y col., 1984) por otro; y así, destacamos que: para *P. radiata* especies como *Amanita muscaria*, *Laccaria ohiensis* o *Scleroderma citrinum* aparecen únicamente en la parcela de 10 años (Fig. 2); mientras que para *B. celtiberica*, frente a especies que aparecen solo en la parcela joven como *Hebeloma* spp., otras caracterizan un estado más evolucionado de sucesión como *Lactarius* spp., *Amanita muscaria* o *Scleroderma* spp. (Fig. 4).

CONCLUSIONES

1) La composición específica de la flora fúngica asociada a cada especie arbórea, es diferente y así mientras alguna especie como *Paxillus involutus* está presente en todas las parcelas en ambas especies y edades, otras son específicas como es el caso de *Suillus luteus* que se presenta únicamente en las parcelas de *P. radiata* o *Krombholziella scabra* que aparece solo bajo *B. celtiberica*.

2) Las plantaciones más jóvenes en ambos casos, presentan una menor diversidad y abundancia de especies fúngicas que aquellas que llevan 10 años instaladas.

3) Especies como *Amanita muscaria* o *Lactarius* spp. son representativas de un estado más evolucionado de la sucesión fúngica que se da bajo *B. celtiberica*. Para *P. radiata* este estado vendría caracterizado por especies como *Amanita muscaria*, *Laccaria bicolor*, o *Scleroderma citrinum*.

4) La considerable riqueza específica de las poblaciones fúngicas asociadas a las plantaciones estudiadas, podría ser un dato a tener en cuenta a la hora de explicar la adaptación y el desarrollo de las especies arbóreas implantadas, en un medio como el que nos ocupa.

BIBLIOGRAFIA

- BERRY, C. (1982). *Survival and growth of pine hybrid seedlings with Pisolithus tinctorius ectomycorrhizae on coal spoils in Alabama and Tennessee*. J. Environ. Qual.
- CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C.; RETUERTO, R.; SANTILLAN, E. & UCIEDA, F. (1983). *Bioclimatología de Galicia*. Fundación Pedro Barrié de la Maza Conde de Fenosa. La Coruña.
- FERNANDEZ DE ANA, F. & RODRIGUEZ, A. (1990). *O lume e a resposta dos macromicetos do solo no piñeiral de Pinus pinaster ait.*. II Congreso Florestal Nacional. Porto.
- FDEZ. DE ANA, F.; MACIAS, F.; MONTERROSO, C.; RODRIGUEZ, A. & GIL, A. (1993). *Comportamiento de los sistemas radicales de algunas especies forestales en las escombreras de una mina de lignito*. I Congreso Forestal Español. C.I.F. de Lourizán. Pontevedra.
- LAST, F. MASON, P. INGLEBY, K. & FLEMING, L. (1984). *Succession of fruitbodies of sheathing mycorrhizal fungi associated with Betula pendula*. For. Ecol. and Management, 9: 229-234.
- MARX, H. (1980). *Role of mycorrhizae in forestation of surface mines*. Proc. Trees for Recamation. 27-28, pp. 109-116.
- MASON, P. WILSON, J. & LAST, F. (1984). *Mycorrhizal fungi of betula spp.: factors affecting their occurrence*. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 85B:141-151.
- THOMPSON, G. & MEDVE, R. (1984). *Effects of aluminium and manganese on the growth of ectomycorrhizal fungi*. Applied and Environmental Microbiology 48: 556-560.
- WALKER, R.; WEST, D. & McLAUGHLIN, S. (1980). *Pisolithus tinctorius ectomycorrhizae enhance the survival and growth of pinus tadea on a southern Appalachian coal spoil*. In Proc. First Biennial Southern Silvicultural res. Conf. 29-33.

Parcela de *P. radiata* de 2 años:

Clitocybe hydrogramma (Bull.:Fr.) Kummer.
Inocybe sp.
Laccaria laccata (Scop.:Fr.) Berk. & Broome
Laccaria proxima (Boudier) Pat.
Panaeolus rickenii Hora
Panaeolus sp.
Paxillus involutus (Batsch) Fr.
Pholiota praecox Pers. ex Fr.
Psathyrella sp.
Rhizopogon roseolus (Corda in Sturm) Fries
Suillus bovinus (L.:Fr.) O. Kuntze
Suillus luteus (L.:Fr.) S. F. Gray
Thelephora terrestris Pers. ex Fr.

Parcela de *B. celtiberica* de 2 años:

Armillaria sp.
Coprinus sp.
Cortinarius sp.
Hebeloma longicaudum Fr.
Hebeloma sp.
Hypholoma fasciculare (Hudson ex Fr.) Kummer
Hypholoma sp.
Krombholziella scabra (Bull.:Fr.) Maire
Laccaria laccata (Scop.:Fr.) Berk. & Broome
Panaeolus rickenii Hora
Paxillus involutus (Batsch) Fr.
Pholiota praecox Pers. ex Fr.
Psathyrella sp.
Stropharia semiglobata (Batsch ex Fr.) Quélet
Thelephora terrestris Pers. ex Fr.

Tabla 1. Relación de especies encontradas en las parcelas nuevas de *B. celtiberica* y *P. radiata*.**Parcela de *P. radiata* de 10 años:**

Amanita muscaria (Linné ex Fr.) Hooker
Clitocybe sp.
Coprinus sp.
Coprinus micaceus (Bull. ex Fr.) Fr.
Higrophoropsis aurantiaca (Wulfen ex Fr.) Maire
Inocybe lacera Fries (Kummer)
Inocybe sp.
Inocybe umbrina Bresadola
Laccaria altaica Singer
Laccaria bicolor (Maire) Orton
Laccaria laccata (Scop.:Fr.) Berk. & Broome
Laccaria ohiensis (Mont.) Singer
Laccaria proxima (Boudier) Pat.
Laccaria tortolus (Bolt.) S. F. Gray
Mycena sp.
Panaeolus papilionaceus (Bull. ex Fr.) Quélet
Paxillus involutus (Batsch) Fr.
Pholiota praecox Pers. ex Fr.
Pisolithus tinctorius Müh. ex Pers.
Psathyrella fibrillosa (Pers. ex Fr.) Sing.
Rhizopogon roseolus (Corda in Sturm) Fries
Scleroderma citrinum Pers.
Suillus luteus (L.:Fr.) S. F. Gray
Thelephora terrestris Pers. ex Fr.
Tremella mesenterica Retz. in Hook.

Parcela de *B. celtiberica* de 10 años:

Amanita muscaria (Linné ex Fr.) Hooker
Astraeus hygrometricus (Person) Morgan
Clitocybe hydrogramma (Bull.:Fr.) Kummer.
Clitocybe sp.
Clitopilus prunulus (Scop. ex Fr.) Kummer
Collybia butyracea (Bull. ex Fr.) Maire
Collybia sp.
Hypholoma fasciculare (Hudson ex Fr.) Kummer
Krombholziella scabra (Bull.:Fr.) Maire
Laccaria laccata (Scop.:Fr.) Berk. & Broome
Lactarius necator (Bull. em Pers. ex Fr.) Karst.
Lactarius rufus (Scopoli) Fr.
Lactarius sp.
Lactarius subdulcis Fr.
Lactarius turpis Weinm
Lactarius volemus Fries
Mycena sp.
Paxillus involutus (Batsch) Fr.
Pisolithus tinctorius Müh. ex Pers.
Rhodopaxillus nudus (Bull. ex Fr.) Maire
Russula sp.
Scleroderma cepa Pers.
Scleroderma citrinum Pers.
Scleroderma verrucosum Bull. ex Pers. ss. Grév.
Tricholomopsis rutilans (Schff. ex Fr.) Sing.

Tabla 2. Relación de especies encontradas en las parcelas viejas de *P. radiata* y *B. celtiberica*.

	O/90		P/91		O/91		P/92		O/92		Tm Ts		T
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S			
PRJ	3	3	1	-	5	1	2	1	7	-	8	5	13
PRV	5	3	3	1	11	3	6	3	11	3	16	9	25
BCJ	1	5	-	1	3	2	-	1	5	-	7	8	15
BCV	8	3	3	-	9	6	1	-	11	4	16	9	25

Tabla 3. Número de especies por parcela, temporada/año. (M=Micorrízica, S=Saprófita, Tm=Total esp. M, Ts=Total esp. S, T=Total esp. acumuladas)

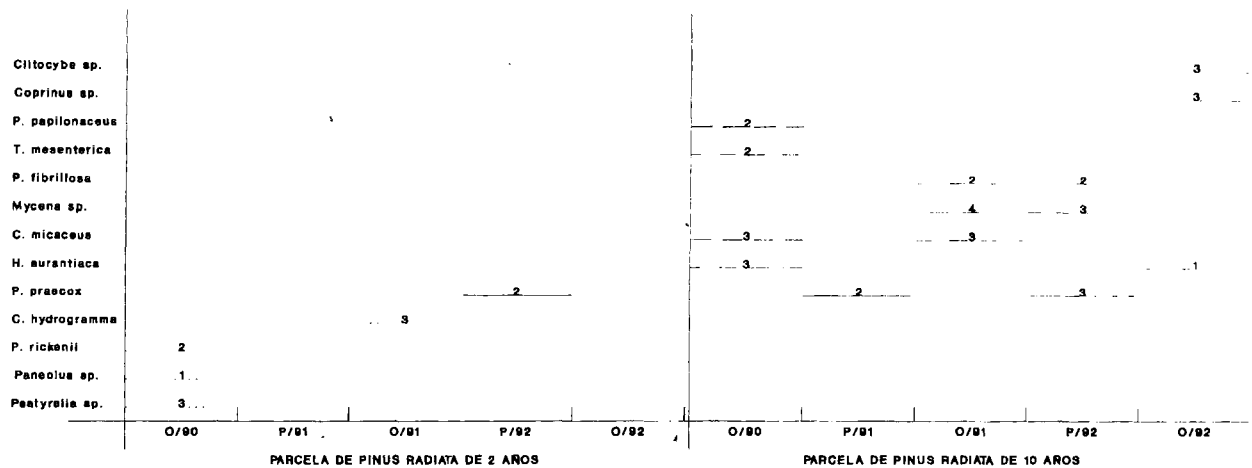
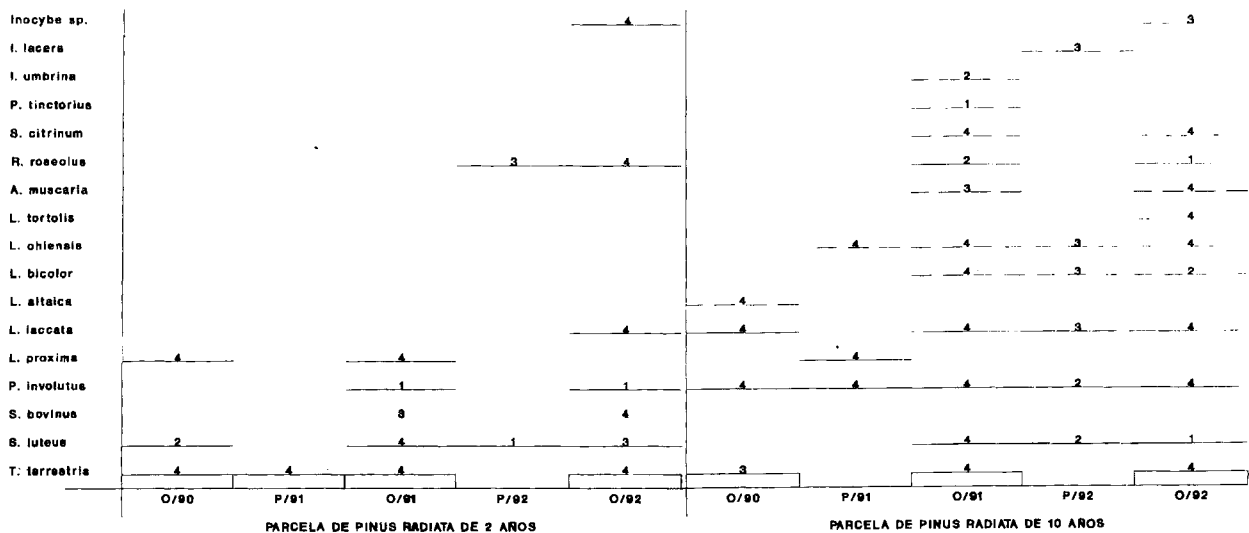


Fig. 1. Evolución en el tiempo de las especies saprófitas que se presentan en dos parcelas de *P. radiata* (de 2 y 10 años); la comparación de ambas podría reflejar la evolución de la asociación fúngica durante un período de tiempo que va de 2 a 13 años, con un lapso de tiempo intermedio cuya interpretación no resulta difícil de intuir. (O= Otoño; P= Primavera; 1= 1 carpóforo, 2= 2-5 carpóforos, 3= 6- 20 carpóforos, 4= más de 20 carpóforos).

Fig. 2. Evolución en el tiempo de las especies micorrizicas que se presentan en dos parcelas de *P. radiata* (de 2 y 10 años); en este caso, tanto el número de especies como la abundancia, es mayor que en el caso de las saprófitas. (O= Otoño; P= Primavera; 1= 1 carpóforo, 2= 2-5 carpóforos, 3= 6- 20 carpóforos, 4= más de 20 carpóforos).



..... Especies que aparecen solo en la parcela joven
 ——— Especies comunes
 - - - Especies que aparecen solo en la parcela vieja

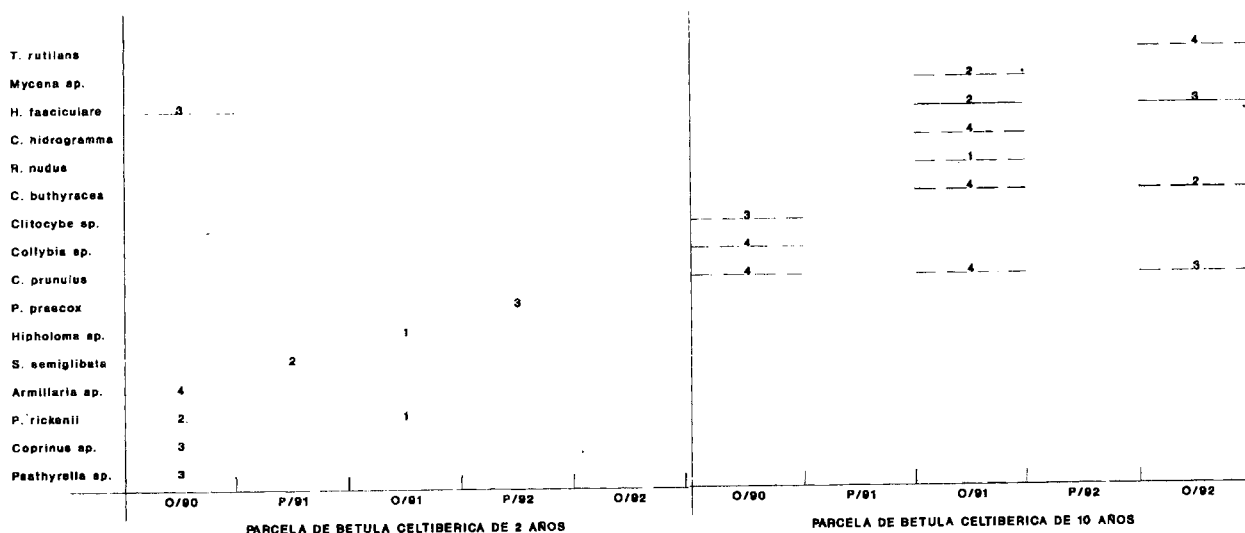
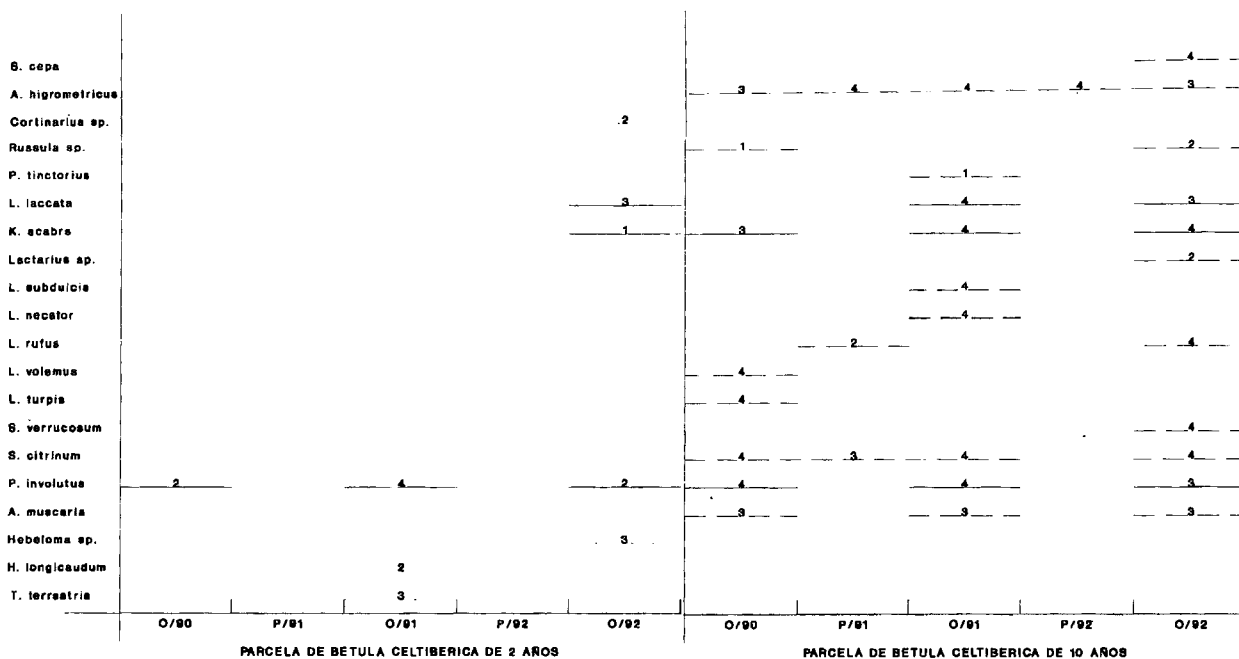


Fig. 3. Evolución en el tiempo de las especies saprófitas que se presentan en dos parcelas de *B. celtiberica* (de 2 y 10 años); la comparación de ambas podría reflejar la evolución de la asociación fúngica durante un período de tiempo que va de 2 a 13 años, con un lapsus de tiempo intermedio cuya interpretación no resulta difícil de intuir. (O= Otoño; P= Primavera; 1= 1 carpóforo, 2= 2-5 carpóforos, 3= 6- 20 carpóforos, 4= más de 20 carpóforos).

Fig. 4. Evolución en el tiempo de las especies micorrizicas que se presentan en dos parcelas de *B. celtiberica* (de 2 y 10 años). (O= Otoño; P= Primavera; 1= 1 carpóforo, 2= 2-5 carpóforos, 3= 6- 20 carpóforos, 4= más de 20 carpóforos).



..... Especies que aparecen solo en la parcela joven
 ——— Especies comunes
 - - - Especies que aparecen solo en la parcela vieja