

**ESTUDIO ECOLOGICO DE BASIDIOMYCETES  
XILOFILOS EN PLANTACIONES DE  
*PINUS ELLIOTTII* Y *PINUS TAEDA*  
DE LA ARGENTINA<sup>1</sup>**

Por SILVIA N. BLUMENFELD<sup>2</sup>

**SUMMARY**

Fungal succession on logs of *Pinus elliottii* and *Pinus taeda* in implanted forests of the same age at Buenos Aires and Misiones was studied. The floristic composition of the basidiomycetes that colonize the logs at both sites was compared during 3 years. The frequency of the recorded species was subjected to cluster analysis (weighted pair group method) and ordination (Factorial Analysis of Correspondences) techniques. The importance value index of each species is estimated by 3 parameters: frequency, constancy and wood degradative capacity; scales to evaluate each parameter are given. Xylophilous fungi are classified into 4 groups according to their importance value of the ecological function.

**INTRÓDUCCION**

La madera, como sustrato de colonización para numerosos microorganismos, ha sido intensamente estudiada en el hemisferio Norte. Henningsson (1962, 1967, 1968), Corbett y Levy (1963), Merrill y French (1966), Butcher (1968, 1975), Banerjee y Levy (1971), Käärrik (1967, 1968, 1974) y Carruthers y Rayner (1979); entre otros, analizaron la descomposición fúngica en troncos, postes y estacas de diversas especies maderables. En todos los casos los basidiomicetos resultaron ser los hongos con mayor capacidad lignolítica y, en consecuencia, los agentes más importantes en el deterioro y degradación de este sustrato. Los detalles de la infección primaria y la colonización subsiguiente dependen de dos factores esenciales: las condiciones ambientales apropiadas y una adecuada fuente de inóculo, pero ambas pueden no ocurrir simultáneamente.

<sup>1</sup> Parte de la tesis presentada a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires para optar al título de Doctora en Ciencias Biológicas. Trabajo realizado en el Laboratorio de Micología de dicha Facultad.

<sup>2</sup> Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET. Dirección postal: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Comahue, C.C. 85, (8303) Cinco Saltos, Río Negro.

Los escasos antecedentes de estudios ecológicos de hongos xilófilos en la Argentina (Deschamps, 1980; López, 1983, 1984) me indujeron a encarar el estudio de los basidiomicetos xilófilos sobre dos especies de notoria importancia económica en nuestro país: *Pinus elliottii* Engelm. y *Pinus taeda* L., utilizadas en la industria como maderables para diversos fines y para la elaboración de pasta celulósica.

En el presente trabajo se analiza la sucesión fúngica sobre troncos estibados.

#### MATERIAL Y METODOS

*Sitio de muestreo:* el trabajo se realizó en 2 sitios: a) Estación Experimental INTA-Delta, en la provincia de Buenos Aires, pinar identificado como de "ensayo de origen de semillas" y b) plantación perteneciente a la firma Alto Paraná S.A. en Puerto Libertad, provincia de Misiones, lotes 109-110. En ambos sitios se seleccionaron "stands" mono-específicos con árboles de la misma edad, implantados en 1966.

*Técnicas de muestreo:* en Misiones se cortaron 30 segmentos de tronco de cada uno de los pinos de 1 m de longitud por 30 cm de diámetro, provenientes de árboles aparentemente sanos y vigorosos, y se apilaron sobre el suelo dentro del ámbito de la plantación. Cada uno fue marcado con una chapa de aluminio numerada con el fin de conservar su posición en la estiba a lo largo de todo el ensayo. Al mismo tiempo se colocó junto a cada una de las estibas un grupo de 70 troncos de las mismas características destinado a actuar como control. Las estibas fueron colocadas en la primavera de 1979 y se revisaron cada 3 meses a partir del verano de 1980 hasta el otoño de 1982, de modo que se hicieron 10 muestreos para cada pino. En cada muestreo se procedió de la siguiente manera: la estiba de 30 troncos numerados fue revisada minuciosamente; se inspeccionó cada uno de los troncos recolectándose todos los basidiocarpos aparecidos y se trató de colocarlos nuevamente en su posición original en la estiba. El grupo de 70 troncos control fue revisado prolijamente pero sin mover para nada sus componentes, a fin de evaluar posteriormente en qué forma influye el manejo de las estibas en el desarrollo de la sucesión fúngica.

En el Delta se formaron 2 estibas de 30 troncos cada una correspondientes a ambos pinos, de 50 cm de longitud por 15 cm de diámetro. Como se trataba de árboles pertenecientes a un ensayo de origen de semillas, las estibas se constituyeron a partir de ramas raleadas; esto determinó que el tamaño de las mismas fuera considerablemente menor que el de las de Misiones y que no se pudieran

formar las pilas de troncos control. Las estibas fueron colocadas en el verano de 1980, y se revisaron cada 3 meses a partir del otoño de 1980 hasta el invierno de 1982. La metodología de los muestreos es la misma que la descrita para Misiones.

Como estimador se utilizó la frecuencia de cada especie fúngica, teniendo en cuenta que es un buen indicador de la presencia y extensión de la infección (Henningsson, 1968; Butcher, 1971). Otros parámetros son inestimables debido al tipo de carpóforos predominantes (López, 1983).

*Técnicas de observación:* para la identificación de las especies se realizaron cortes a mano alzada de los basidiocarpos, que fueron montados en los siguientes reactivos: solución acuosa de KOH al 5%; solución acuosa de floxina al 1%; reactivo de Melzer (Singer, 1949); azul de algodón al lactofenol (Kotlaba y Pouzar, 1964) y reactivo de sulfobenzaldehído (Boidin, 1951).

*Determinación de la densidad de los troncos estibados:* al mismo tiempo que se recogieron los basidiocarpos se tomaron muestras de las estibas para determinar la densidad de la madera. En cada muestreo se sortearon 2 troncos de cada hilera, tomándose 2 muestras por tronco sorteado, totalizando 16 muestras por cada especie de pino. Las muestras se obtuvieron cortando un trozo pequeño con serrucho o formón y colocándolo inmediatamente en una bolsa de polietileno. El peso específico de la madera estibada se determinó según el método propuesto por Smith (1955), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad} = \frac{PO}{VS} = \frac{1}{\frac{PM}{PO} - 0.347}$$

donde:

PO/VS: relación entre el peso en seco y el volumen verde.

PO: peso seco anhidro luego de 48 hs en estufa a 103°C.

VS: volumen saturado logrado mediante la inmersión de las muestras en agua destilada, realizando vacío por medio de una bomba de vacío.

PM: peso máximo de la muestra íntegramente saturada de agua.

0.347: constante que proviene de la relación 1-1/1.53, siendo 1.53 el peso específico de la pared celular.

*Técnicas de análisis de agrupamientos:* para efectuar el agrupamiento de los datos se usó el método de los pares pesados utilizando medias aritméticas (VPGMA). Para estimar la similitud entre

cada par de censos se utilizó el coeficiente cuantitativo de Czekanowski (Clifford & Stephenson, 1975). Las matrices derivadas se calcularon utilizando el ligamiento promedio. El WPGMA aplicado produjo un dendrograma; para medir la distorsión respecto de la matriz de similitud original se construyó la matriz cofenética y se calculó el coeficiente de correlación cofenético (Crisci & López Armengol, 1983).

*Técnicas de ordenación:* se utilizó un método de ordenamiento multivariado, el Análisis Factorial de Correspondencias (AN.FA.CO., Benzecri, 1976). Los datos fueron procesados en el Centro de Cómputos de Salud de la Universidad de Buenos Aires.

*Estimación del valor de importancia de las especies:* todas las especies estudiadas corresponden al grupo II de Orlós (1965), denominadas xilobiontes parásitos o saprófitos, cuyo papel ecológico es la degradación de la madera. La importancia de la función ecológica de los xilófagos se estimó utilizando el esquema propuesto por dicho autor, teniendo en cuenta 3 parámetros: la frecuencia, expresada como % de troncos en los que la especie está presente en cada censo; la constancia, expresada como % de censos en los que la especie permanece a través del tiempo y el grado de destrucción de la madera, teniendo en cuenta los datos de degradación *in vitro* (Blumenfeld, 1984) y, en los casos en que no se obtuvieron cultivos, los datos recogidos en el campo. La evaluación de los parámetros se realizó de acuerdo con las siguientes escalas:

#### *Escala de frecuencia*

1. Especies esporádicas, aparecen en un solo censo con frecuencia menor de 4%.
2. Especies raras, aparecen en más de un censo con frecuencia de 4 a 10%.
3. Especies moderadas, aparecen en más de un censo con frecuencias de 11 a 20%.
4. Especies frecuentes, aparecen en más de un censo con frecuencias de 21 a 30%.
5. Especies muy frecuentes, aparecen en más de un censo con frecuencias mayores de 30%.

#### *Escala de constancia*

1. Exclusivas, presentes en censos de un solo tipo.
2. Accesorias, presentes en menos del 25% de los censos.
3. Intermedias, presentes en el 26 al 50% de los censos.
4. Constantes, presentes en el 51 al 75% de los censos.
5. Típicas, presentes en más del 75% de los censos.

### Grado de destrucción de la madera

1. Muy bajo, menor del 10% en un año.
2. Bajo, de 10 a 20% en un año.
3. Moderado, de 21 a 30% en un año.
4. Alto, de 30 a 50% en un año.
5. Muy alto, mayor de 50% en un año.

El valor de importancia de la función ecológica de cada especie se calculó sumando los valores de los 3 índices anteriores. La clasificación de las especies se realizó según la siguiente escala:

- I. Especies sin incidencia, valor de importancia menor de 5.
- II. Especies de baja incidencia, valor de importancia de 6 a 8.
- III. Especies de alta incidencia, valor de importancia de 9 a 11.
- IV. Especies de muy alta incidencia, valor de importancia mayor de 12.

## RESULTADOS

**Composición florística:** se identificaron 40 especies, 17 corticiáceas, 14 poliporáceas y 9 pertenecientes a otras 8 familias (Tabla 1). Cinco especies aparecieron en la zona cercana a las estibas, pero no sobre las mismas: *Antrodia ramentacea*, *Gymnopilus peliolepis*, *Lenzites acuta*, *Pycnoporus sanguineus* y *Skeletocutis nivea*. Como todas ellas se aislaron en cultivos puros, se registró su frecuencia y se incluyeron en el análisis del valor de importancia de la función ecológica.

En Misiones se registraron 30 especies (Tabla 2), habiéndose recogido 416 muestras sobre *P. taeda* y 295 muestras sobre *P. elliotii*.

En el Delta el número de especies es notablemente menor. Se registraron 14 especies (Tabla 3), recogándose 197 muestras sobre *P. taeda* y 93 sobre *P. elliotii*.

Las especies se distribuyen diferencialmente sobre ambos hospedantes. Se identificaron 26 sobre *P. elliotii* de las cuales 5, *Hyphodontia abieticola*, *Tyromyces duracinus*, *Henningsomyces* sp., *Trechispora farinacea* y *Vuilleminia comedens* son exclusivas para ese pino y todas de Misiones, con excepción de *T. farinacea* que es común a ambos sitios. No se encontró ninguna especie exclusiva para este pino en el Delta. Sobre *P. taeda* se registraron 31 especies de las cuales 10, *Botryobasidium conspersum*, *Coriolus villosus*, *Hyphodontia alutaria*, *Pleurotus* sp., *Phanerochaete galactites*, *Phellinus gilvus*, *Hyphodontia halonata*, *Steccherinum ochraceum*, *Tyromyces caesius* y *Calocera* sp., son exclusivas para ese pino, todas de Misiones excepto *T. caesius* que es común a ambos sitios y *Calocera* sp. que es exclusiva del Delta.

**TABLA 1**  
**BASIDIOMYCETES XILOFILOS SOBRE**  
**PINUS ELLIOTTII Y PINUS TAEDA**

- ANT — *Antrodia ramentacea* (Berk. & Br.) Donk  
 PER — *Botryobasidium conspersum* J. Eriksson  
 BOT — *Botryobasidium laeve* (J. Eriksson) Parm.  
 SUB — *Botryobasidium subcoronatum* (v. Höhn & Litsch.) Donk  
 LOC — *Calocera* sp.  
 YCE — *Cerinomyces crustulinus* (Bourd. & Galz.) Martin  
 COR — *Coriolus villosus* (Sw.: Fr.) M. Bond. et Herrera  
 GYM — *Gymnopilus peliolepis* (Speg.) Sing.  
 HEN — *Henningsomyces* sp.  
 SET — *Hyphoderma setigerum* (Fr.) Donk  
 ABI — *Hyphodontia abieticola* (Bourd. & Galz.) J. Eriksson  
 ALU — *Hyphodontia alutaria* (Burt) J. Eriksson  
 HAL — *Hyphodontia halonata* J. Eriksson & Hjortst.  
 SPA — *Hyphodontia spathulata* (Fr.) Parm.  
 HYP — *Hypochnicium punctulatum* (Cooke) J. Eriksson  
 JUN — *Junghuhnia complicata* Blumenfeld & Wright  
 ZIT — *Lenzites acuta* Berk.  
 NEM — *Nematoloma fasciculare* (Huds.: Fr.) Karst.  
 PEN — *Peniophora cinerea* (Fr.) Cooke  
 PHA — *Phanerochaete galactites* (Bourd. & Galz.) J. Eriksson & Ryv.  
 GIL — *Phellinus gilvus* (Schw.) Pat.  
 LEB — *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich  
 PLE — *Pleurotus* sp.  
 PYC — *Pycnoporus sanguineus* (L.: Fr.) Murr.  
 SAN — *Rigidoporus sanguinolentus* (Alb. & Schw.: Fr.) Donk  
 ZON — *Rigidoporus zonalis* (Berk.) Imazeki  
 MOR — Rizomorfos blancos  
 UNE — *Schizophyllum commune* Fr.: Fr.  
 SCH — *Schizopora carneo-lutea* (Rodw. & Clel.) Kotl. & Pouz.  
 PAR — *Schizopora paradoxa* (Schrad.: Fr.) Donk  
 CIN — *Sebacina cinerea* Bres.  
 SKE — *Skeletocutis nivea* (Jung.) Keller var. *diluta* Rajch.  
 STE — *Steccherinum ochraceum* (Pers. apud Gmel.: Fr.) S. F. Gray  
 LON — *Subulicystidium longisporum* (Pat.) Parm.  
 TOM — *Tomentella fuliginea* (Burt) Bourd. & Galz.  
 TRE — *Trechispora farinacea* (Pers.: Fr.) Liberta  
 CAE — *Tyromyces caesius* (Schrad.: Fr.) Murr.  
 DUR — *Tyromyces duracinus* (Pat.) Murr.  
 VUI — *Vuilleminia comedens* (Nees: Fr.) Maire  
 WRI — *Wrightoporia avellanea* (Bres.) Pouz.  
 XEN — *Xenasmattella tulasnelloidea* (v. Höhn. & Litsch.) Oberw.

Las siglas que anteceden a las especies son utilizadas en el AN.FA.CO., gráficos 4 y 6.

TABLA 2  
Frecuencias (%) de hongos xilófilos en troncos estibados en Misiones

muestrros especies	taeda										elliottii									
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O
<i>H. alutaria</i>	4																			
<i>R. zonalis</i>	4																			
<i>T. fuliginea</i>		4	12	12					12	44				40	84	16		8	16	
<i>H. spathulata</i>		20	20	52	16	16	4	4			4	48	16	4	8	44	16			
<i>J. complicata</i>		16	64	24	8	4	4			12		8	16	36	12	12		4		
<i>S. carneo-lutea</i>		8	8	32	20	40	20	16		4		12	4	8			4	12		
<i>S. longisporum</i>		4	8	24	8					4		4	24	12	8					
<i>B. laeve</i>					60	60	48	92	28	40		12	20	20						
<i>H. setigerum</i>			8	44	28	28								16	32	16	52	16	36	
<i>Pleurotus sp.</i>			4											8	16					
<i>S. paradoxa</i>			4	8	8															
<i>T. caesius</i>			4				8	4						4	4					
<i>C. villosus</i>				12	20															
<i>P. galactites</i>					8			8												
<i>H. punctulatum</i>				24	8															
<i>N. fasciculare</i>					8	40	44	88	24	24				4	4	32	48	16	8	
<i>P. gilvus</i>					16	8									8					
<i>S. commune</i>					4	4														
<i>T. duracinus</i>					4	4														
<i>H. halonata</i>															8					
Rizomorfos blancos								8												
<i>S. ochraceum</i>								16	12											
<i>Henningsomyces sp.</i>								4									12	12		
<i>H. abieticola</i>																		4		
<i>R. sanguinolentus</i>																		4		
<i>T. farinacea</i>									4									20		
<i>B. subcoronatum</i>									8									8		
<i>W. avellanea</i>									12	16								8	16	
<i>B. conspersum</i>									12	20								28	56	
<i>V. comedens</i>										12										
<i>C. crustulinus</i>										12									4	
$\Sigma$ de frecuencias	8	52	140	292	220	268	144	244	108	188	4	40	140	192	100	180	112	180	88	140
Nº de especies	2	5	11	10	14	10	7	10	8	10	1	5	6	7	8	9	5	10	6	7
Diversidad específica	1	2.03	2.4	3.03	3.3	2.83	2.33	2.75	2.78	3.0	0	2.17	2.1	2.3	2.03	2.43	2.0	2.4	2.43	2.29

V = verano; O = otoño; I = invierno; P = primavera

TABLA 3  
Frecuencias (%) de hongos xilófilos en troncos estibados en el Delta

muestreros especies	taeda										elliottii									
	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I
<i>S. cinerea</i>			4	4	8	16	32	8	8	12										
<i>H. spathulata</i>				16	32	60	60	84	20	12						4	16	4	4	12
<i>J. complicata</i>				16	32	32	20	24	16	8			8	12	8	24	44	36	12	16
<i>P. gigantea</i>					12	16									4	8	12	12	8	8
<i>S. carneo-lutea</i>					12	24	40	4	8	12					16	4				
<i>S. paradoxa</i>					8	4										4	12		4	8
<i>P. cinerea</i>						4	4													
<i>X. tulasnelloidea</i>							4									4				
<i>S. commune</i>						28										12				
<i>T. farinacea</i>																8	8			
<i>H. setigerum</i>																	4			
<i>B. laeve</i>									8	4									4	4
<i>Calocera sp.</i>										60										28
<i>T. caesioides</i>										4										
Σ de frecuencias			4	36	104	184	156	120	60	116			8	12	28	68	96	52	32	76
Nº de especies			1	3	6	8	5	4	5	8			1	1	3	8	6	3	5	6
Diversidad específica			0	1.40	2.08	1.86	2.56	1.23	2.17	2.22			0	0	1.38	2.69	2.22	1.16	2.20	2.44

V = verano; O = otoño; I = invierno; P = primavera

Los datos cualitativos obtenidos nos permiten observar que los dos sitios exhiben diferencias florísticas notables. Aplicando el coeficiente de similitud de Sorensen (Sokal y Rohlf, 1979) a los inventarios de Misiones y el Delta se obtiene una similitud de 41.9%; asimismo, si analizamos la tablas 2 y 3 veremos que tanto el número de especies como la diversidad específica (Whittaker, 1975) son mayores en los censos de Misiones. Las diferencias climáticas y edáficas se ven ciertamente reflejadas en el tiempo que tardan en aparecer las primeras fructificaciones sobre los troncos estibados, esto es 3 meses en Misiones (Gráfico 1) y 9 meses en el Delta (Gráfico 2), lo cual es muy significativo aún teniendo en cuenta las diferencias existentes entre las estibas. Por otra parte se pudo establecer una diferencia en cuanto a la susceptibilidad al ataque fúngico de ambos sustratos ya que, en todos los casos, *P. taeda* registró mayores frecuencias de ataque que *P. elliottii*. Esto también fue comprobado para la acción de insectos xilófagos (Arenas *et al.*, 1981).

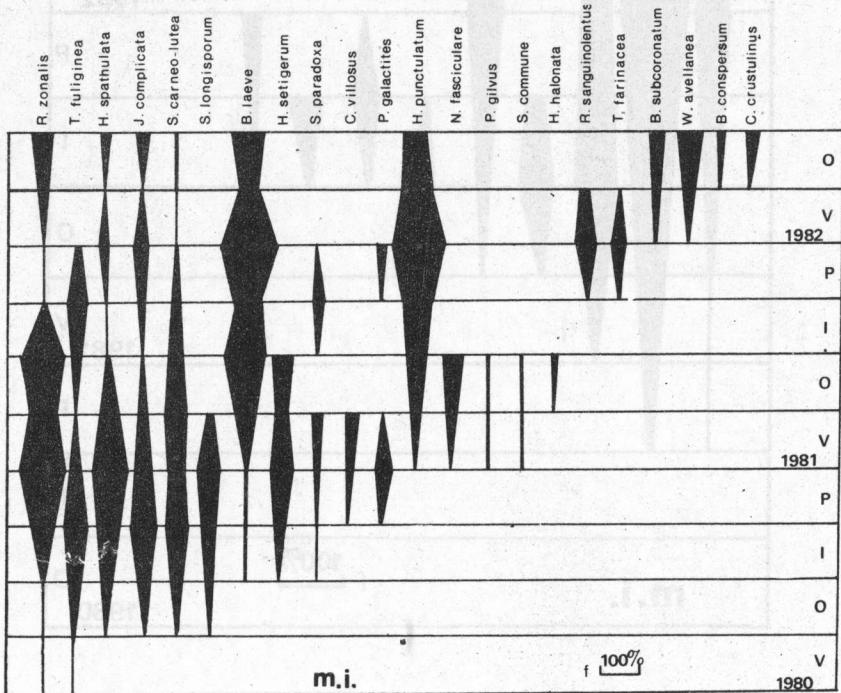


Gráfico 1. Esquema de la sucesión fúngica en Misiones. V = verano; O = otoño; I = invierno; P = primavera. m.i. = muestreo inicial, realizado a los 3 meses de colocadas las estibas. f = frecuencia.

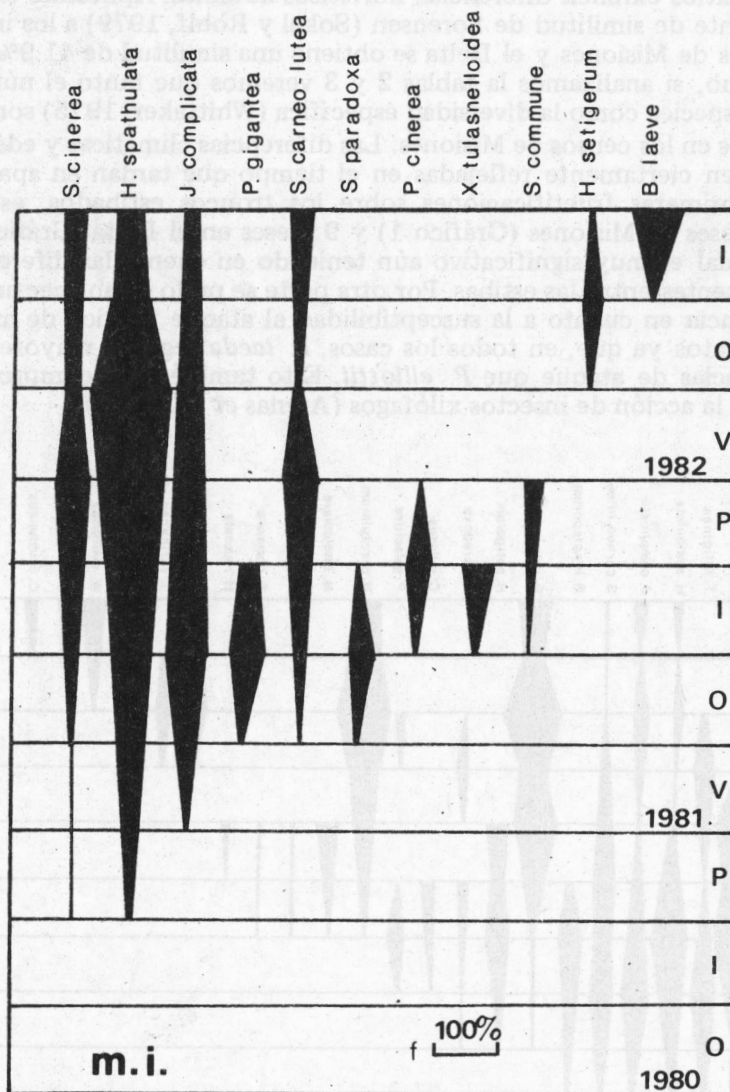


Gráfico 2. Esquema de la sucesión fúngica en el Delta. V = verano; O = otoño; I = invierno; P = primavera m.i. = muestreo inicial, realizado a los 3 meses de colocadas las estibas. f = frecuencia.

TABLE 4  
DENSIDAD DE LOS TRONCOS ESTIBADOS

	MISIONES		DELTA	
	elliottii	taeda	elliottii	taeda
3 meses	0.538	0.524	0.540	0.529
6 meses	0.496	0.492	0.545	0.523
9 meses	0.479	0.466	0.521	0.515
12 meses	0.462	0.418	0.493	0.484
15 meses	0.426	0.389	0.468	0.457
18 meses	0.399	0.358	0.435	0.421
21 meses	0.367	0.335	0.412	0.395
24 meses	0.353	0.319	0.379	0.368
27 meses	0.326	0.306	0.358	0.313
30 meses	0.309	0.271	0.340	0.290

De acuerdo con todas las consideraciones precedentes se realizaron los análisis estadísticos para ambos sitios y para ambos sustratos por separado. El coeficiente de Sorensen aplicado a los inventarios de ambos pinos en cada sitio dio como resultado una similitud de 70.8% para Misiones y 78.3% para el Delta; en consecuencia, se analizarán aquí los resultados del comportamiento de la flora fúngica para ambos sustratos en cada sitio por separado.

#### Análisis numérico

a) *Misiones*: el dendrograma del Gráfico 3 es el resultado del análisis de agrupamientos según WPGMA para Misiones. En él se pueden observar dos grupos bien definidos, uno formado por los censos 3 al 12, correspondiente a la primera etapa sucesional que abarca desde el verano de 1980 hasta el otoño de 1981, y otro formado por los censos 14 al 20, que estaría marcando una segunda etapa en la colonización que comienza en el invierno de 1981 y continúa hasta el último muestreo, en otoño de 1982. Teniendo presente en los censos impares corresponden a *P. taeda* y los pares a *P. elliottii* (Tabla 2), observamos que dentro del primer grupo se pueden detectar 3 subgrupos, uno formado por los censos 3, 4 y 5; otro formado por 6, 7 y 8 y el último agrupa a 9, 10, 11 y 12. Dentro del segundo grupo se pueden diferenciar 2 subgrupos, uno constituido por los censos 13, 14, 15 y 16 y el otro por 17, 18, 19 y 20. Los censos 1 y 2 se segregan del resto.

**TABLA 5**  
**Estimación del valor de importancia de las especies**

	F	C	D	VI
<i>Antrodia ramentacea</i>	1	1	1	3
<i>Botryobasidium conspersum</i>	1	1	1	3
<i>Calocera</i> sp.	1	1	1	3
<i>Henningsomyces</i> sp.	1	1	1	3
<i>Hyphodontia abieticola</i>	1	1	1	3
<i>Hyphodontia halonata</i>	1	1	1	3
<i>Pleurotus</i> sp.	1	1	1	3
<i>Steccherinum ochraceum</i>	1	1	1	3
<i>Tyromyces caesius</i>	1	1	1	3
<i>Vuilleminia comedens</i>	1	1	1	3
<i>Tyromyces duracinus</i>	1	1	2	4
<i>Botryobasidium subcoronatum</i>	2	2	1	5
<i>Cerinomyces crustulinus</i>	2	2	1	5
<i>Naematoloma fasciculare</i>	2	2	1	5
<i>Schizophyllum commune</i>	2	2	1	5
<i>Trechispora farinacea</i>	2	2	1	5
<i>Peniophora cinerea</i>	2	2	1	5
<i>Gymnopilus peliolepis</i>	2	1	3	6
<i>Hyphodontia alutaria</i>	1	1	4	6
<i>Phanerochaete galactites</i>	3	2	1	6
<i>Rigidoporus sanguinolentus</i>	3	2	1	6
<i>Skeletocutis nivea</i>	1	1	4	6
<i>Xenasmatella tulasnelloidea</i>	3	2	1	6
<i>Lenzites acuta</i>	1	1	5	7
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	3	2	2	7
<i>Schizopora paradoxa</i>	2	2	3	7
<i>Wrightoporia avellanea</i>	3	2	2	7
<i>Coriolus villosus</i>	3	1	4	8
<i>Subulicystidium longisporum</i>	3	3	2	8
<i>Sebacina cinerea</i>	3	4	1	8
<i>Tomentella fuliginea</i>	4	3	1	8
<i>Botryobasidium laeve</i>	5	3	1	9
<i>Hyphoderma setigerum</i>	3	2	4	9
<i>Phellinus gilvus</i>	2	2	5	9
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	2	2	5	9
<i>Hypochnicium punctulatum</i>	4	4	2	10
<i>Junghuhnia complicata</i>	3	3	4	10
<i>Schizopora carneo-lutea</i>	3	3	4	10
<i>Rigidoporus zonalis</i>	4	4	3	11
<i>Hyphodontia spathulata</i>	4	4	5	13

F = frecuencia; C = constancia; D = capacidad degradadora;  
 VI = valor de importancia

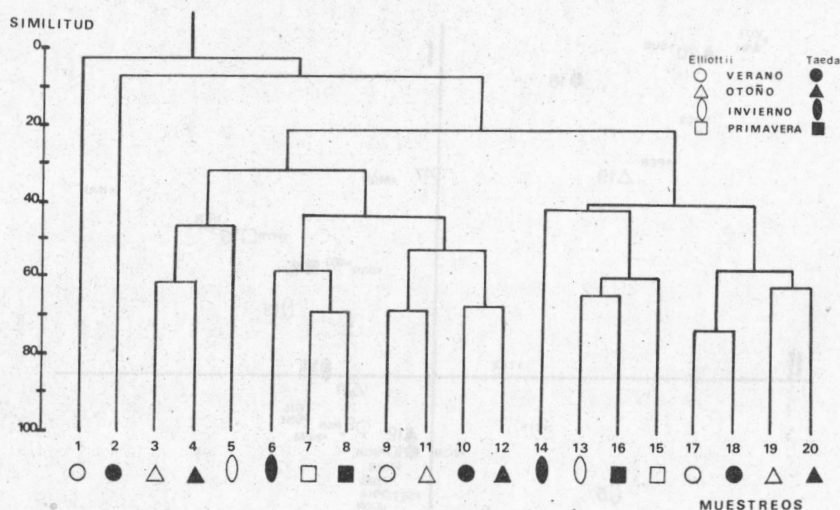


Gráfico 3. Dendrograma resultante del agrupamiento de censos de Misiones. Coeficiente de correlación cofenética = 0.82.

El Gráfico 4 es el resultado del ordenamiento de censos y especies en el plano de los ejes I y II dado por el AN.FA.CO. Los valores propios y los porcentajes de varianza acumulada asociados a los primeros ejes son:

Eje	Valor Propio	% de Varianza Acumulada
I	0.528	20.32
II	0.502	39.63
III	0.377	54.13
IV	0.320	66.43
V	0.266	76.66

Los resultados son idénticos a los obtenidos mediante las técnicas de clasificación. El eje I aparece asociado al desarrollo de la sucesión fúngica en el tiempo. Se puede observar la formación de 2 grupos. El primero, ubicado en la porción negativa del eje, está constituido por 2 núcleos; uno comprende a los censos de otoño, invierno y primavera de 1980 de ambos pinos (3-4-5-6-7-8, cuadrante inferior izquierdo) y el otro a los de verano y otoño de 1981 de ambos pinos (9-10-11-12, cuadrante inferior derecho). Esta primera etapa sucesional está caracterizada por la presencia de *Hyphodon-*

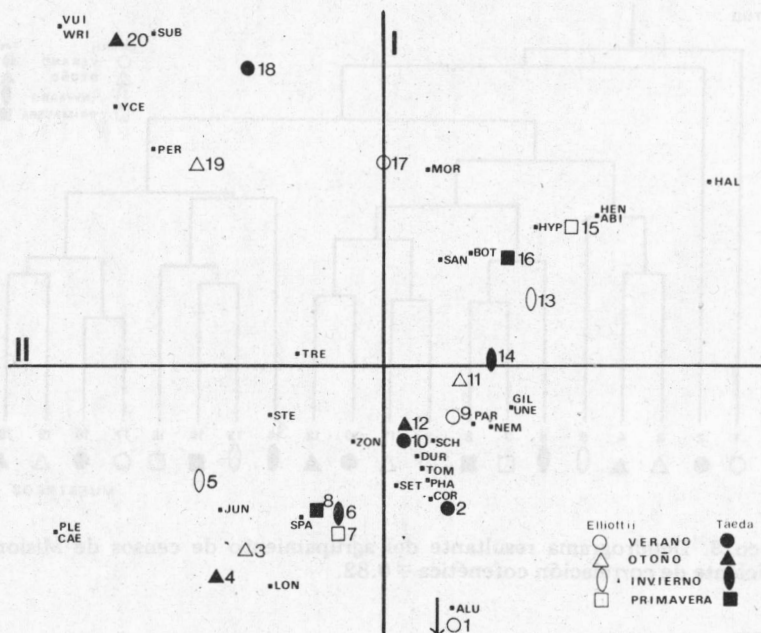


Gráfico 4. Análisis Factorial de Correspondencias para los censos de Misiones, según los ejes I y II.

*tia spathulata*, *Junghuhnia complicata*, *Coriolus villosus*, *Rigidoporus zonalis*, *Subulicystidium longisporum*, *Schizopora carneo-lutea* y *Tomentella fuliginea* (censos 3 a 8), además de un grupo de especies esporádicas ligadas a los censos 9 a 12, *Naematoloma fasciculare*, *Phellinus gilvus*, *Schizophyllum commune* y *Tyromyces duracinus*.

El segundo grupo, ubicado en la porción positiva del eje, también está constituido por 2 núcleos; uno corresponde a los censos de invierno y primavera de 1981 de ambos pinos (13-14-15-16, cuadrante superior derecho) y el otro a los de verano y otoño de 1982, también para ambos pinos (17-18-19-20, cuadrante superior izquierdo).

La segunda etapa de la colonización se caracteriza por la presencia de *Botryobasidium laeve* y *Hypochnicium punctulatum* que aparecen con frecuencias muy altas (censos 13 a 16) a la vez que desa-

parece gran parte de las especies registradas en los primeros estadíos de la sucesión. Asimismo en los últimos censos (17 a 20) se verifica la presencia de 5 especies nuevas, *Botryobasidium conspersum*, *Botryobasidium subcoronatum*, *Cerinomyces crustulinus* y *Wrightoporia avellanea*. Los censos 1 y 2 se segregan del resto por la baja similitud que poseen con respecto a los demás inventarios, ya que en ellos se registró la presencia de 3 especies solamente, *Hyphodontia alutaria*, *R. zonalis* y *T. fuliginea*.

b) *Delta*: en el dendrograma resultante del análisis de agrupamientos (Gráfico 5) se pueden diferenciar 4 grupos. El primero está conformado por los censos 26, 28 y 30, todos correspondientes a *P. elliotii*; el segundo está formado por los censos 34, 36, 29, 31; 33 y 35, todos correspondientes a *P. taeda* con excepción de 34 y 36; el tercer grupo está integrado por los censos 37 y 38, correspondientes al otoño de 1982, al que se agregan los censos 27 y 32; finalmente el último grupo está formado por los censos 39 y 40, de invierno de 1982. El esquema sucesional en el Delta se plantea de un modo diferente al de Misiones, ya que en las primeras etapas los censos se agrupan de acuerdo al sustrato mientras que en las últimas lo hacen siguiendo un patrón estacional. De acuerdo con esto podemos suponer la existencia de una primera etapa en la colonización que abarca desde la primavera de 1980 hasta el verano de 1982 y una segunda que comienza en el otoño de 1982.

En el Gráfico 6 se observa el ordenamiento de censos y especies en el plano de los ejes I y II dado por el análisis factorial de correspondencias. Los valores propios y los porcentajes de varianza acumulada asociados a los primeros ejes son:

Eje	Valor Propio	% de Varianza Acumulada
I	0.519	40.10
II	0.239	58.61
III	0.160	71.02
IV	0.102	78.90
V	0.086	85.56
VI	0.068	90.85

El AN.FA.CO. da como resultado la formación de 3 grupos bien definidos. El primero, ubicado en la porción positiva de ambos ejes, está constituido por los censos de primavera de 1980 hasta verano de 1982 correspondientes a *P. elliotii* (26-28-30-34-36) al que se agregan los censos de verano y otoño de 1981 (27-29) de *P. taeda*.

El segundo grupo, ubicado en la porción positiva del eje I y negativa del eje II, está constituido por 2 núcleos; uno comprende los

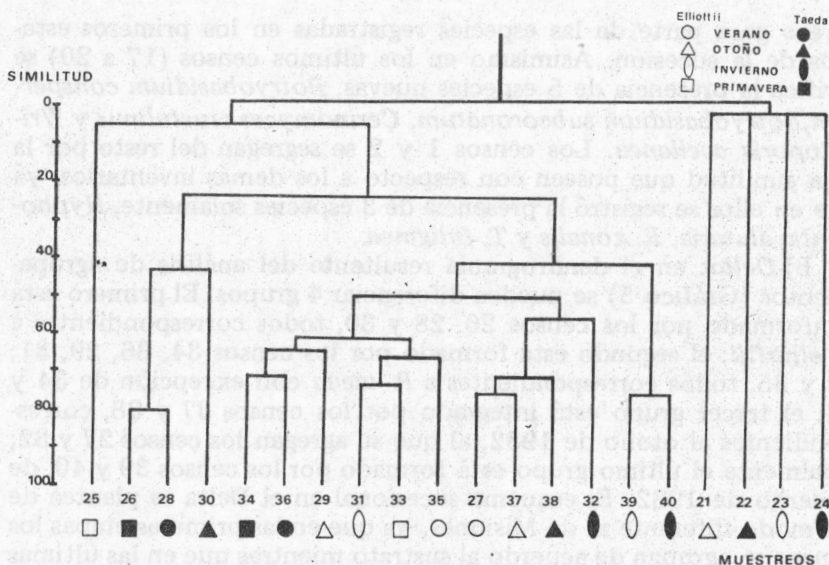


Gráfico 5. Dendrograma resultante del agrupamiento de censos del Delta. Coeficiente de correlación cofenética = 0.88.

censos de invierno y primavera de 1981 y verano de 1982 (31-33-35) de *P. taeda*, el otro los censos de otoño de 1982 (37-38) de ambos pinos. El tercer grupo, ubicado en la porción negativa del eje I está integrado por los últimos censos, de invierno de 1982 (39-40) de ambos pinos. El censo 25 se segrega del resto porque en él se registró la presencia de una única especie, *Sebâcina cinerea*, en muy baja frecuencia. Según estos resultados, el eje I estaría asociado al desarrollo de la sucesión mientras que el eje II estaría segregando los censos según el sustrato. La primera etapa sucesional está caracterizada por la presencia de *Hyphodontia spathulata*, *Junghuhnia complicata* y *S. cinerea* (censos 25 al 28); luego aparecen *Pniophora cinerea*, *Schizopora carneo-lutea*, *Schizopora paradoxa* y *Xenasmatella tulasnelloidea* (censos 29-36). En la segunda etapa las especies pioneras aparecen con frecuencias notoriamente bajas, mientras *Botryobasidium laeve* se registra como especie característica.

*Densidad de los troncos estibados*: el análisis de la densidad de los troncos estibados se realizó con el objeto de evaluar de algún modo el deterioro real que sufren las estibas por la acción degra-



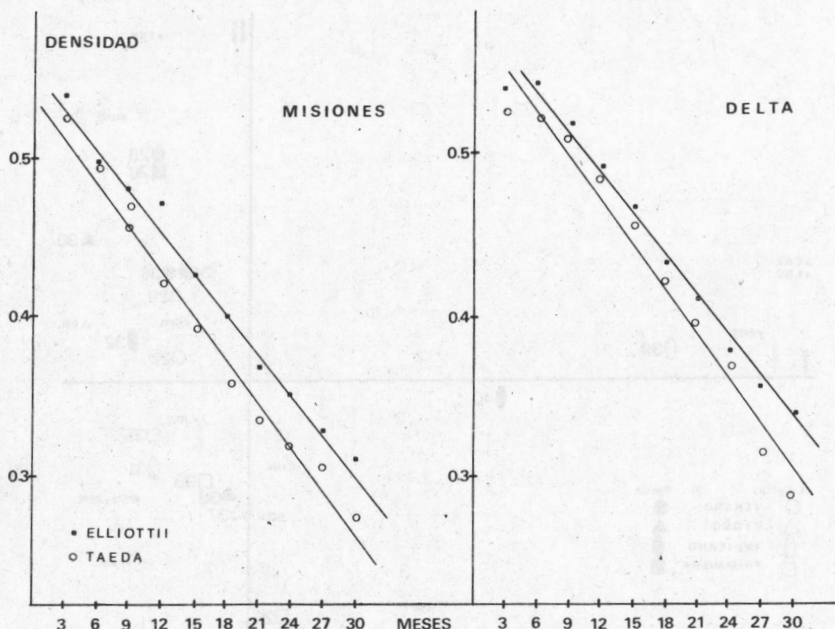


Gráfico 7. Disminución de la densidad de la madera estibada en función del tiempo.

GRUPO I, sin incidencia (VI menor de 5): *Botryobasidium conspersum*; *Botryobasidium subcoronatum*; *Cerinomyces crustulinus*; *Henningsomyces* sp.; *Hyphodontia abieticola*; *Hyphodontia halonata*; *Naematoloma fasciculare*; *Pleurotus* sp.; *Schizophyllum commune*; *Steccherinum ochraceum*; *Trechispora farinacea*; *Tyromyces caesius*; *Tyromyces duracinus*; *Vuilleminia comedens*; *Calocera* sp.; *Peiophora cinerea* y *Antrodia ramentacea*.

GRUPO II, de baja incidencia (VI 6 a 8): *Coriolus villosus*; *Hyphodontia alutaria*; *Phanerochaete galactites*; *Rigidoporus sanguinolentus*; *Schizopora paradoxa*; *Subulicystidium longisporum*; *Tomentella fuliginea*; *Wrightoporia avellanea*; *Peniophora gigantea*; *Sebacina cinerea*; *Xenasmatella tulasnelloidea*; *Gymnopilus peliopsis*; *Skeletocutis nivea* y *Lenzites acuta*.

GRUPO III, de alta incidencia (VI 9 a 11): *Botryobasidium laeve*; *Hyphoderma setigerum*; *Hypochnicium punctulatum*; *Jungkuhnia complicata*; *Phellinus gilvus*; *Schizopora carneo-lutea*; *Pycnoporus sanguineus* y *Rigidoporus zonalis*.

GRUPO IV, de muy alta incidencia (VI mayor de 12): *Hyphodontia spathulata*.

#### CONCLUSIONES

De la clasificación precedente podemos deducir que el grupo de hongos xilófagos que pueden considerarse de riesgo para las plantaciones de pino estudiadas está conformado por *H. spathulata*, *H. setigerum*, *H. alutaria*, *J. complicata*, *R. zonalis* y *S. carneo-lutea*, todas muy frecuentes y de probada acción degradadora, además *T. fuliginea*, *H. punctulatum* y *B. laeve*, especies de alta frecuencia y constancia. De los otros componentes de esta comunidad fúngica hay que vigilar la posible aparición de *G. peliolepis*, *P. gilvus*, *C. villosus*, *P. sanguineus* y *L. acuta* por su probada acción xilófaga. Aunque la mayoría de las especies aparecen solamente sobre madera estibada, deberá tenerse muy en cuenta el grupo de especies que fueron registradas sobre árboles en pie y que resultaron poseer un alto índice de valor de importancia de la función ecológica: *H. setigerum*, *S. carneo-lutea*, *H. alutaria*, *B. laeve*, *J. complicata*, *R. zonalis* y *H. spathulata*.

Sobre los troncos control estibados en Misiones no apareció ninguna especie que no estuviera registrada sobre el grupo de troncos revisados periódicamente, esto estaría indicando que el manejo no influye sobre la composición de la sucesión fúngica. Además se pudo comprobar que prácticamente todos los hongos de incidencia significativa terminaron fructificando en los extremos de los troncos. La forma de estibaje debe influir necesariamente sobre la aparición de los patógenos, ya que está directamente relacionada con la humedad y la temperatura de la madera. En las zonas más expuestas de la estiba se combinan mayores temperaturas locales y menor humedad. En esta experiencia observamos que en los troncos internos de la estiba, los más protegidos, los hongos se desarrollaron cubriendo grandes superficies, mientras que en los troncos más expuestos, aunque aparecieron las mismas especies, lo hicieron cubriendo superficies muy pequeñas.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge E. Wright por haber dirigido este trabajo y por la lectura crítica del manuscrito. A la Ing. Agr. Marta Collantes por su

asesoramiento en los aspectos ecológicos. A las autoridades de la Estación Experimental INTA-Delta por facilitarme el acceso a las plantaciones. A la empresa Alto Paraná S.A. por haber financiado parte del proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- ARENAS, E. C., M. S. CANO, J. A. DIRIENZO y J. R. TIMMERMANN, 1981. Contribución al conocimiento de la ecología de la polilla europea de los brotes del pino *Rhyacionia buoliana* Schiff. II. Selectividad del hospedador y patrón de distribución vertical. *Ecología* 6: 1-3.
- BANERJEE, A. K. and J. F. LEVY, 1971. Fungal succession in wooden fence posts. *Mat. u. Organ.* 6 (1): 1-25.
- BENZECRI, J. P., 1976. *L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances*. Dunod. Paris. 616 p.
- BLUMENFELD, S. N., 1984. Studies on the degradation of pine wood blocks by Aphyllophorales. *Mat. u. Organ.* 19 (4): 253-262.
- BOIDIN, J., 1951. Les réactifs sulfo-aldéhydiques. Leur intérêt pour la détermination et la classification des Téléphoracées (Basidiomycetes). *Bull. Soc. Naturalistes d'Oyonnax* 5: 72-79.
- BUTCHER, J. A., 1968. The ecology of fungi infecting untreated sapwood of *Pinus radiata*. *Canad. J. Bot.* 46: 1577-1589.
- , 1971. Techniques for analysis of fungal floras in wood. *Mat. u. Organ.* 6 (3): 209-232.
- , 1975. Colonisation of wood by soft-rot fungi. En: Liese, W. (Ed.). *Biological transformation of wood by microorganisms*. Springer-Verlag, N. York. 202 p.
- CARRUTHERS, S. M. and A. D. M. RAYNER, 1979. Fungal communities in decaying hardwood branches. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 72 (2): 283-289.
- CLIFFORD, H. T. and W. STEPHENSON, 1975. *Introduction to numerical classification*. Academic Press. N. York. 229 p.
- CORBETT, N. H. and J. F. LEVY, 1963. Ecological studies on fungi associated with wooden fence post. *Brit. Wood. Pres. Assoc. Newsletters* 27:1-3, 28: 1-10.
- CRISCI, J. V. y M. F. LOPEZ ARMENGOL, 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. *Secr. Gral. OEA. Progr. Reg. Des. Cient. Tecn. Ser. Biol. Monogr.* 26. 132 p.
- DESCHAMPS, J. R., 1980. Incidencia de Basidiomycetes xilófilos en las comunidades del coihue (*Nothofagus dombeyi*). Tesis de Doctorado. Universidad de Buenos Aires. (inédita).
- HENNINGSSON, B., 1962. Studies in fungal decomposition of pine, spruce and birch pulpwood. *Meddeland. Statens Skogs-Forskningsinst.* 52: 32.
- , 1967. Microbial decomposition of unpeeled birch and aspen during storage. *Stud. Forest. Suec.* 54: 32 p.
- , 1968. Ecology of decay fungi in birch and aspen pulpwood. En: *Biodegradation of Materials, Microbiological and allied aspects*. Elsevier Pub. Co., Barking, Essex. p. 408-423.
- KAARIK, A. A., 1967. Colonization of pine and spruce poles by soil fungi after six months. *Mat. u. Organ.* 2 (2): 97-108.
- , 1968. Colonization of pine and spruce poles by soil fungi after twelve and eighteen months. *Mat. u. Organ.* 3 (3): 185-198.

- , 1974. Descomposition of wood. En: Dickinson, C. H. and G. J. F. Pugh (eds.). *Biology of plant litter descomposition*. Academic Press, London. 175 p.
- KOTLABA, F. and Z. POUZAR, 1964. Preliminary results on the staining of spores and other structures of Homobasidiomycetes in cotton blue and its importance for taxonomy. *Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 69 (2): 131-142.
- LOPEZ, S. E., 1983. Sucesión fúngica en madera de *Eucalyptus viminalis* (Myrtaceae). I. Basidiomycetes sobre árbol vivo y troncos en estiba. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 22 (1-4): 21-39.
- , 1984. Estudio florístico y ecológico de Basidiomycetes xilófilos en plantaciones de *Eucalyptus viminalis*. Tesis de Doctorado. Universidad de Buenos Aires. (inérita).
- MERRILL, W. and D. W. FRENCH, 1966. Colonization of wood by soil fungi. *Phytopathology* 56 (3): 301-303.
- ORLOS, H., 1965. An attempt of evaluation of ecological function of fungi occurring in the Kampinos Primeval Forest. *Prace Inst. Badawczego Lesn.* 283: 101-145.
- SINGER, R., 1949. The Agaricales in modern taxonomy. *Lilloa* 22, 832 p.
- SMITH, D. M., 1955. A comparison of two methods for determining the specific gravity of small samples of second-growth Douglas-fir. *For. Prod. Lab. Madison 5 Wisconsin Rep.* N° 2033.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF, 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume, Madrid. 832 p.
- WHITTAKER, R. H., 1975. *Communities and Ecosystems*. Mac Millan, N. York. 385 p.