

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTANICA 24(2-4) 1988

encaró un estudio similar en bosque puro de *N. pumilio* (Lenza), con el objeto de establecer grupos sucesionales, los cuales fueron elaborados en un aporte previo (Godeas et al., 1988).

COMPARACION DE LA VARIACION ESTACIONAL DE LAS MICOFLORAS DE LA HOJARASCA DE *NOTHOFAGUS DOMBEYI* Y *N. PUMILIO*

Por IRMA J. GAMUNDI¹, ANGELICA M. ARAMBARRI¹
y HORACIO A. SPINEDI²

SUMMARY

The aim is to compare seasonal variation or annual cyclic change of the leaf-litter mycoflora of *Nothofagus dombeyi* and *N. pumilio*. For this purpose pure forest of both species were selected. The sites for the first species were Pla. Quetrihué and Lake Gutiérrez (Nahuel Huapí National Park) and for *N. pumilio* one stand in Chapelco Hill (Lanín National Park) was chosen. The Mueller-Dombois & Ellenberg technique was used to delimit the seasonal groups.

Comparison of both assays shows: 1) a larger number of fungal species in leaf-litter of *N. dombeyi* than in *N. pumilio*; 2) a similar distribution of relative frequencies in *N. dombeyi* and *N. pumilio* in Lake Gutiérrez, but a very different pattern between *N. pumilio* and *N. dombeyi* in Pla. Quetrihué. This probably is due to different climatic and altitudinal factors.

Regarding the mycocenosis, six seasonal groups can be distinguished in *N. pumilio*: I, autumnal species; II, hibernal species; III, hibernal-vernal species; IV, exclusive estival species; V, preferential estival spp.; VI, year-round species.

A comparison between mycocenosis in *N. pumilio* and *N. dombeyi* shows in the first a lesser number of seasonal groups, whose floristic composition differs sharply from the latter.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior (Gamundí *et al.*, 1983), se analizó la variación estacional o cambio cíclico anual de la micoflora en la hojarasca de *N. dombeyi* (coihue), utilizando la técnica de Müller-Dombois y Ellenberg (1974). Aplicando ese mismo método se

¹ Instituto de Botánica "Spegazzini". Profesoras de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la U.N.L.P. Investigadoras del CONICET.

² Instituto de Botánica "Spegazzini". Técnico Asociado, CIC.

^{1,2} Instituto de Botánica "Spegazzini", Av. 53 N° 477, 1900 La Plata, Argentina.

encaró un estudio similar en bosque puro de *N. pumilio* (lenga), con el objeto de establecer *grupos sucesionales*, los cuales fueron esbozados en un aporte previo (Godeas *et al.*, 1985).

Nuestro propósito es ahora comparar ambos ensayos, ya que se trata de dos especies de diferente calidad de hoja: *N. dombeyi* es perennifolio y *N. pumilio* decíduo.

Los sitios de estudio fueron citados en los trabajos señalados, pero conviene recordar que para el caso de *N. dombeyi* se eligieron bosques puros en las adyacencias del Lago Nahuel Huapí (Pla. Quetrihué) y Lago Gutiérrez (Parque Nacional Nahuel Huapí), a altitudes entre 825 y 840 m s.m. Para *N. pumilio* también se eligió un "stand" puro ubicado en Cerro Chapelco, Villa Mahuida (Parque Nacional Lanín) a 1320 m s.m.

METODOLOGIA

Esta ya fue explicada en Gamundí *et al.*, 1977: 84-85, para *N. dombeyi*. El muestreo al azar de la hojarasca permite una gran heterogeneidad en cuanto al estado fisiológico de las hojas, especialmente distintos grados de senectud, lo cual amplía la gama de sustratos químicos que pueden utilizar los hongos foliícolas, lo que teóricamente posibilita una mayor diversidad específica.

La única variación en el método para *N. pumilio*, fue el número de hojas incluidas en las cámaras húmedas, que se redujo a 10, pues su superficie unitaria es bastante mayor que en *N. dombeyi*. El ensayo en "lenga" también se extendió durante 1982 y 1983.

RESULTADOS

A) Micoflora sobre la hojarasca de *N. dombeyi* (coihue) y su comparación con la de *N. pumilio* (lenga).

1. Si comparamos las listas florísticas de hongos sobre "coihue" (Gamundí *et al.*, 1983: 129-130) y sobre "lenga" (Godeas *et al.*, 1985), pueden tabularse los resultados en porcentajes de especies y número de especies como sigue: (ver cuadro en pág. siguiente).

Se observa una mayor riqueza de especies en la hojarasca de "coihue", prácticamente el doble. Esto puede ser el resultado de diversos factores, entre ellos:

a) *Relieve*: la altitud en Co. Chapelco es 500 m superior a la de las estaciones sobre los lagos Nahuel Huapí y Gutiérrez, lo que indica un clima más riguroso en el primero, con mínimas absolutas más bajas (-13°C), pero sobre todo más seco y expuesto a los

Hojarasca	(coihue)		(lenga)	
	N° esps.	% esps.	N° esps.	% esps.
Hyphomycetes	94	70	40	63.5
Coelomycetes	22	16	8	12.7
Ascomycetes	9	7	11	17.5
Zygomycetes	6	4	4	6.3
Basidiomycetes	3	2	—	—
Myxomycetes	1	1	—	—
	135	100	63	100

vientos, mientras que en los otros dos sitios, especialmente en la Pla. Quetrihué la influencia de los lagos se hace notar por la presencia de una humedad relativa ambiente más alta y menos fluctuante, factor éste muy importante para el desarrollo de los hongos.

b) *Calidad de la hojarasca*: las hojas de "lenga" son flexibles, delgadas y poco lignificadas, lo que permite una senectud y descomposición más rápida, ya que son atacadas fácilmente por insectos fitófagos; esto hace que el mantillo sea "flojo" y fácilmente desecable por efecto del viento, que en el Co. Chapelco es considerable. La retención del agua de lluvia o de deshielo es más o menos efímera en la capa superficial, pasando por percolación al suelo y escurriéndose debido a una pendiente más acentuada. Las hojas de "coihue" son coriáceas, muy lignificadas y más resistentes a la descomposición. Permanecen más o menos íntegras al cabo de 1 ó 2 años y se depositan estratificadas, compactándose y reteniendo mayor cantidad de agua en su superficie, lo que favorece el desarrollo de la flora fúngica. Los insectos prácticamente no las devoran, tal vez por no ser apetecibles debido al alto contenido de lignina (24,6%) (Fernández Cirelli y Lederkremer, 1984).

2. *Comparación de la variación del número de especies y frecuencias relativas durante un año en "coihue" y "lenga"*: Si se observan los gráficos I y II, correspondientes a Co. Chapelco y Lago Gutiérrez, se puede inferir que la semejanza que muestran en la distribución de las frecuencias, es debida al clima, ya que en ambos el máximo aporte de agua se da en los meses de agosto y setiembre, lo que se corresponde a un máximo de la curva. Asimismo, se observa un segundo pico en febrero, que puede ser atribuido a mayores temperaturas en ambos sitios. En cuanto a las diferencias que se observan se dan en el número de especies, siendo mayor y más irregular en I que en II, lo cual se debería a una distinta composición química de la hoja y a un aporte discontinuo de material en Co. Chapelco, ya que la "lenga" es caducifolia. Esto da como resulta-

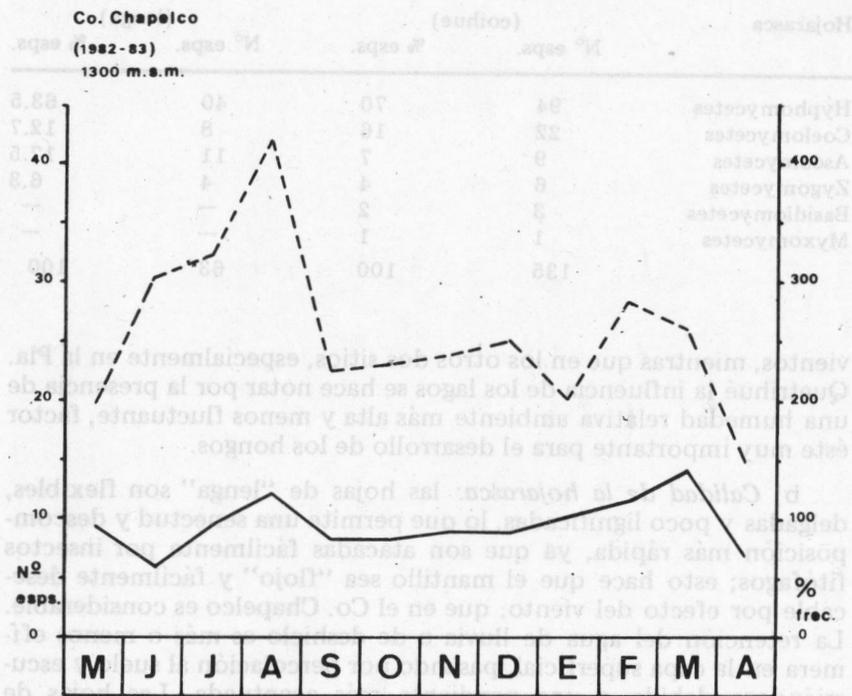


Gráfico 1.— Variación del número y frecuencias de especies en Co. Chapelco.

do un máximo de variación en agosto-setiembre coincidente con la mayor acumulación de hojas, descendiendo la curva hasta alcanzar un valor mínimo en junio.

Por otro lado, si se comparan los gráficos I y III, correspondientes a Co. Chapelco y Pla. Quetrihué, se puede deducir que las diferencias se deben especialmente a que en Quetrihué la disponibilidad de agua es constante durante todo el año, ya que sus precipitaciones anuales duplican a las de Co. Chapelco (1750 y 800 mm respectivamente), presentando la distribución de las frecuencias y número de especies una curva normal de Gauss en Pla. Quetrihué, situándose los máximos en los meses de mayor temperatura (diciembre y enero). A diferencia de los picos observados en Co. Chapelco, que corresponden a meses de máxima precipitación o máxima temperatura.

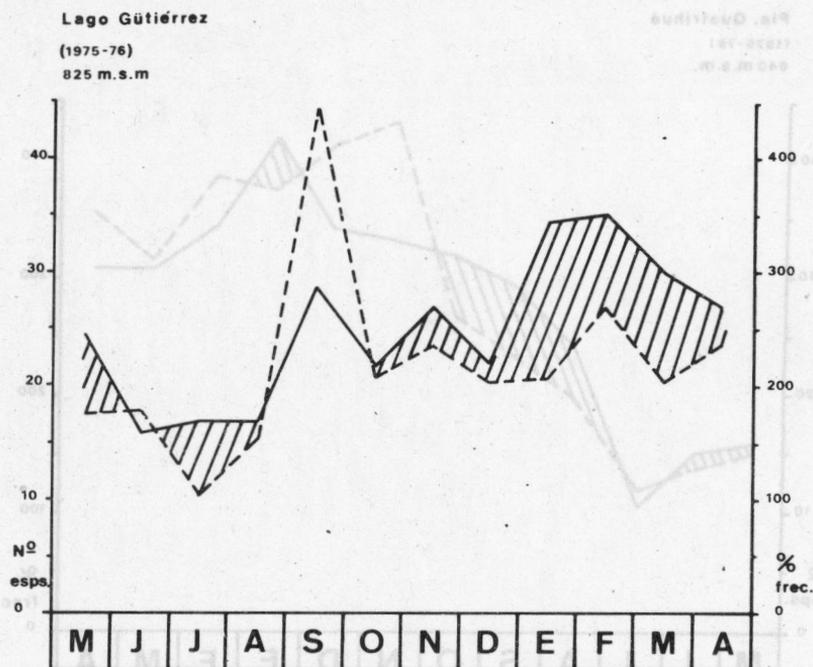


Gráfico 2.— Variación del número y frecuencias de especies en Lago Gutiérrez.

B) *Micocenosis en la hojarasca de N. pumilio en Co. Chapelco.*

La Tabla 1, donde figuran las especies con las frecuencias relativas mensuales durante un año, permite discriminar seis *grupos estacionales*:

GRUPO I: *Especies otoñales exclusivas*: con las frecuencias relativas más altas en los meses de marzo y abril. Está constituido por:

<i>Botrytis cinerea</i>	FR 5-30%
<i>Ceuthospora sp.</i>	FR 15-22%

GRUPO II: *Especies invernales preferentes*: con frecuencias relativas más altas en junio y agosto, compuesto por:

<i>Aphanocladium album</i>	FR 10-67%
<i>Dactylella parvicollis</i>	FR 10-25%
<i>Cladosporium herbarum</i>	FR 5-35%
<i>Hyaloscypha zalewskii</i>	FR 2.5-17.5%

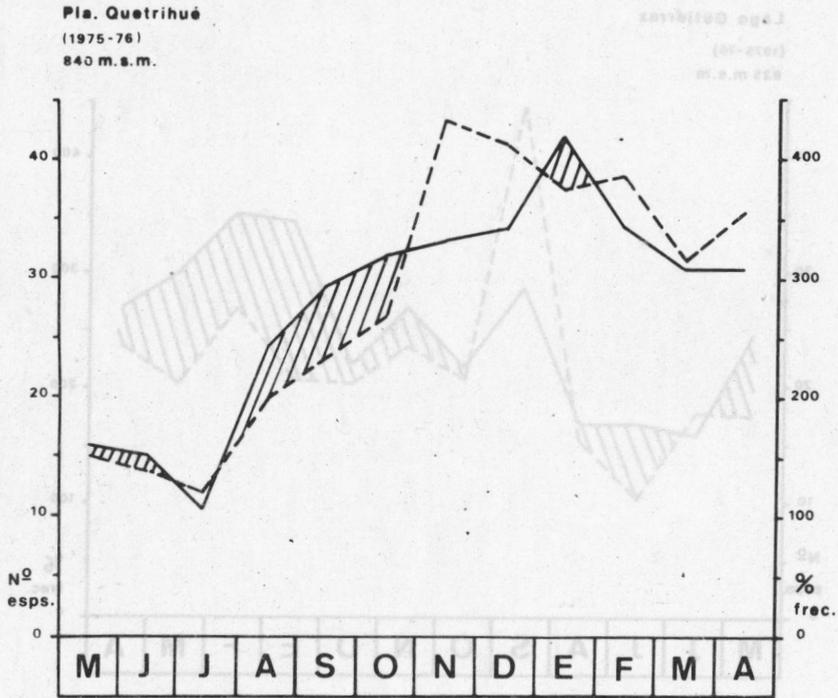


Gráfico 3.— Variación del número y frecuencias de especies en Pla. Quettrihué.

Estos dos primeros grupos están compuestos básicamente por *Deuteromycetes* (excepto *H. zalewskii*):

GRUPO III: *Especies invierno-primaverales*: sus frecuencias relativas máximas se dan en julio, agosto, septiembre y noviembre, desapareciendo completamente en el verano. Está representado por:

Discosphaerina nothofaginea FR 12.5-60%
que es un *Loculoascomycete*.

GRUPO IV: *Especies estivales exclusivas*: con frecuencias altas en los meses de diciembre y enero, no presentándose en los otros meses del año. Es característica:

Naeviopsis pusilla FR 15-17%
que es un *Discomycete*.

Tabla 1 - Grupos de "taxa" estacionales CERRO CHAPELCO VILLA MAHUIDA

	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
<i>Bot. cinerea</i>											30	5	Otoñales exclusivas
<i>Ceut. sp.</i>											15	22,5	
<i>Aph. album</i>	20	67		50	25		10			10		15	Invernales preferentes
<i>Dact. parvicollis</i>	10	11	17,5	15					20	25	5		
<i>Clad. herbarum</i>			25	12,5		5	17		10	5	35		
<i>Hyal. zalewskii</i>				17,5		5			2,5				
<i>Disc. nothofaginea</i>	12,5		45	57,5			60						Inverno- primaveral
<i>Naev. pusilla</i>								17	15				Estival exclusiva
<i>Myc. fagi</i>		44				23		60	20,	42,5	42,5	12,5	Estivales preferentes
<i>Mort. sp.</i>				15	5			17	7,5	10			
<i>Mycr. fagi</i>	75	95	95	97,5	70	87,5	80	47	75	77,5	52,5	57,5	Frecuentes
<i>Lindq. antarctica</i>	47,5	72	67,5	90	52,5	45	10	40	25	70	12,5	32,5	
<i>Zoell. eucalypti(tel.)</i>		17	10	32,5	37,5	37,5	13	47	12,5		2,5		

GRUPO V: *Especies estivales preferentes*: con frecuencias altas en el mes de diciembre, pero más bajas en otros meses, como:

<i>Mycosphaerella fagi</i>	FR 12.5-60%
<i>Mortierella sp.</i>	FR 5-17%

La primera es un *Loculoascomycete*; la segunda un *Zygomycete*.

GRUPO VI: *Especies presentes todo el año*: con frecuencias muy altas en algunos meses; está representado por:

<i>Microthyrium fagi</i>	FR 47-97.5%
<i>Lindquistomyces antarcticus</i>	FR 10-90%
<i>Zoellneria eucalypti</i>	FR 2.5-47%

Se trata de tres *Ascomycetes*, que representan el *grupo característico* de la micocenosis.

Se han consignado en la Tabla 1 solamente especies con frecuencias relativas mayores que 5% en algún mes del año. Las descripciones de las especies citadas para la Argentina por primera vez o de las especies nuevas, se encuentran en: Gamundí *et al.*, 1982; Arambarri y Gamundí, 1984; Arambarri y Spinedi, 1984.

En general se observa que los *Deuteromycetes* (*Hyphomycetes* y *Coelomycetes*) predominan en la estación fría posiblemente debido a que durante junio y septiembre hay precipitación nival en el Co. Chapelco, que cubre la hojarasca y la protege de la desecación. En otras épocas del año hay un amplio predominio de los *Ascomycetes*, especies más resistentes a la desecación y a las variaciones térmicas.

Comparando la micocenosis en "lenga" y en "coihue" (Gamundí *et al.*, 1983, Tab. I y II) se puede observar que en la primera hay un menor número de *Grupos estacionales*, lo que es coincidente con una menor diversidad específica. Los *Grupos* están conformados por distintas especies. Hay una excepción: *Zoellneria eucalypti* (teleomorfo) se presenta en lenga durante todo el año y en coihue se restringe al otoño. No obstante *Z. eucalypti* (anamorfo) en coihue se comporta como especie anual.

DISCUSION

Si se comparan las listas de hongos que desarrollan en *N. dombeii* (Gamundí *et al.*, 1983) y *N. pumilio* (Godeas *et al.*, 1985), con la citada por Ruscoe (1971: 471) para *Nothofagus truncata*, de los bosques templado-fríos de Nueva Zelanda, quien utiliza la metodología de la hojarasca colocada en cámara húmeda, se observa

que en ésta el número de especies es mucho más reducido¹². Los taxones fúngicos en común con nuestras dos especies de *Nothofagus* son 9 géneros y 4 especies. Estas últimas son: *Cladosporium herbarum*, que es una de las primeras colonizadoras del filoplano, y está frecuentemente citada en el Hemisferio Norte (Flanagan y Scarborough, 1974); *Trichoderma viride*, frecuente también sobre *Fagus sylvatica*, no sólo en hojarasca sino también sobre corteza y madera (Caldwell, 1963: 258); *Trichoderma koningii*, otro hongo celulolítico corriente en suelo y hojarasca (Cabello, 1985); *Epicoccum nigrum*, que también desarrolla sobre el epifilo de hojas secas de *Eucalyptus viminalis* (Cabral, 1985: 503), en bosques implantados de la Pcia. de Buenos Aires.

También este autor cita *Zoellneria eucalypti* en otoño e invierno (teleomorfo), destacando que es un endofito, lo cual es coincidente con su distribución en "coihue". En cambio en "lenga" no muestra estacionalidad y es una especie muy característica que desarrolla durante todo el año.

Asimismo si comparamos nuestro ensayo con el de Tubaki y Yokoyama (1973: 64-66), en bosques subtropicales del Japón con especies dominantes como *Castanopsis cuspidata* y *Quercus phylla-reoides*, comprobamos que de su lista de 94 géneros hay 35 en común con la hojarasca de *N. dombeyi* y *N. pumilio*.

CONCLUSIONES

La micoflora de la hojarasca, en lo que se refiere a saprófitos primarios y secundarios, es notablemente diferente en *Nothofagus dombeyi* (coihue) y *N. pumilio* (lenga), ya que de las 134 especies listadas en coihue son comunes a lenga 16 especies y 31 géneros.

Son exclusivas de coihue 54 especies y de lenga sólo 25. Ello indicaría que el sustrato, aparte de otros factores, es un buen discriminador de especies. De los resultados obtenidos en nuestros trabajos y de la consulta de la bibliografía pertinente al tema, concluimos que la flora fúngica de la hojarasca es mucho más específica con respecto al sustrato de lo que anteriormente se creía. Probablemente esto se deba a la metodología empleada por nosotros, que refleja un cuadro más realista con respecto a lo que sucede en la naturaleza. Métodos empleados por otros autores se basan en el aislamiento en medios de cultivo de hojas lavadas y/o esterilizadas superficialmente, lo que indudablemente distorsiona el fenómeno natural con la selectividad de los medios de cultivo. Las especies que no desarrollan en ellos, sino solamente en el sustrato natural, son obviadas con estos métodos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las autoridades de Parques Nacionales la cooperación brindada durante el desarrollo de este trabajo. Al Sr. Mario Gentili y la Lic. Catalina Connon por la recolección y envío de muestras y al Sr. Torres la autorización para realizar los ensayos dentro de su empresa.

Este trabajo fue financiado con un subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

BIBLIOGRAFIA

- ARAMBARRI, A. M. y GAMUNDI, I. J., 1984. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus pumilio* y *N. obliqua*. II, *Darwiniana* 25(1-4): 255-265.
- ARAMBARRI, A. M., GAMUNDI, I. J. y MULLER, E., 1982. *Lindquistomyces*: un nuevo género de *Amphisphaeriaceae* (*Sphaeriales*) *Sydowia* 35: 6-9.
- ARAMBARRI, A. M. y SPINEDI, H. A., 1984. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus pumilio*. III, *Darwiniana* 25(1-4): 321-330.
- CABELLO, M. N. Actividad enzimática de algunos hongos del suelo. *Ciencia del suelo* (en prensa).
- 1985. Estudio ecológico de la micoflora del suelo de la Región Inter-serrana. (Tesis U.N.L.P.).
- CABRAL, D., 1985. Phyllosphere of *Eucalyptus viminalis*: dynamics of fungal populations. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 85(3): 501-511.
- CALDWELL, R., 1963. Observations on the fungal flora of decomposing beech litter in soil. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 46(2): 249-261.
- FERNANDEZ CIRELLI, A., LEDERKREMER, R. M. de, 1984. Composición en azúcares de hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. *An. Asoc. Quim. Arg.* 72: 119-125.
- FLANAGAN, P. W. & SCARBOROUGH, A. M., 1974. Physiological groups of decomposer fungi on Tundra plant remains soil organisms and decomposition in tundra. Ed. A. Holdring et al., Tundra Biome Steering Committee (Stockholm): 159-181.
- GAMUNDI, I. J., ARAMBARRI, A. M. y GIAIOTTI, A., 1977. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. *Darwiniana* 21(1): 81-114.
- GAMUNDI, I. J., ARAMBARRI, A. M., FRANGI, J. y SPINEDI, H. A., 1983. Variación estacional de la micoflora en la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. *Rev. Museo La Plata, Secc. Bot.* 74: 123-141, 2 tab.
- GODEAS, A. M., ARAMBARRI, A. M., GAMUNDI, I. J. y SPINEDI, H. A., 1985. Descomposición de la hojarasca en el bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*). *Ciencia del suelo* 3(1-2): 68-77.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. J. Wiley & Son, New York.
- RUSCOE, Q. W., 1971. Mycoflora of living and dead leaves of *Nothofagus truncata*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 56: 463-474.
- TUBAKI, K., & YOKOYAMA, T., 1973. Some aspects of geographical distribution of leaf litter fungi in Japan. *Shokubutsu Byogai Kenkyu, Kyoto* 8: 61-69.