

DESCOMPOSICION DE LA HOJARASCA EN EL BOSQUE DE LENGA (*Nothofagus pumilio*) *

A. M. Godeas (1); A. M. Arambarri (2), I. J. Gamundi (2) y H. A. Spinedi (2)

(1) Departamento de Ciencias Biológicas - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales U.B.A. - 4º piso II Pabellón - Ciudad Universitaria - (1428) Buenos Aires - Argentina (2) Instituto de Botánica "C. Spegazzini" - Museo de La Plata - UNLP - Calle 53 - N° 477 - (1900) La Plata - Buenos Aires - Argentina

RESUMEN

Se investigó la descomposición fúngica de la hojarasca de lenga (*N. pumilio*). Los estudios cualitativos de variación estacional mostraron que *Microthyrium fagi*, *Lindquistomyces antarcticum* y *Zoellneria eucalypti*, son los componentes básicos de la micocenosis, estableciéndose un grupo de especies invernales representado por *Aphanocladium album*, *Dactylella parvicolis* y *Cladosporium herbarum*, un grupo de especies inverno-primaverales constituido por *Discosphaeria fagi*, *Campylospora chaetoclada*, *Gyoerffyella gemellipara*, *Clathrosphaeria zalewskii* y su telemorfo *Hyaloscypha zalewskii* y un grupo de especies estivo-otoñales caracterizado por *Mycosphaerella fagi*. El grupo de especies estivales no está bien definido.

Los estudios cuantitativos mostraron que la humedad de la muestra y la longitud del micelio están relacionados y responden a una curva del tipo:

$$y = 2108 e^{(0.005) \text{ humedad } \%} \quad \text{donde} \quad r = 0,95 \quad p < 0,05$$

La pérdida de peso seco de la hojarasca de *N. pumilio* puede dividirse en dos partes: 1) pérdida por lavado y 2) pérdida por utilización del sustrato por los microorganismos, siguiendo el modelo:

$$w(t) = w_1 e^{-r_1 t} + w_2 e^{-r_2 t} \quad (1) \quad (2)$$

El componente (1) fue estimado en 28,8 por ciento y el tiempo necesario para que se descomponga el 99 por ciento de la hojarasca se calculó en 13,6 años. La velocidad de descomposición (k) es de 0,52. Este dato es del mismo orden que los determinados en el hemisferio norte para otras especies de Fagáceas.

Palabras clave: descomposición de hojarasca, pérdida de peso, hongos de la hojarasca. Variación estacional.

LITTER DECOMPOSITION IN "LENGA" (*Nothofagus pumilio*) FOREST

ABSTRACT

Fungal decomposition of litter was studied. Qualitative studies of seasonal variation showed that *Microthyrium fagi*, *Lindquistomyces antarcticum* and *Zoellneria eucalypti* were the basic elements of the mycoecenosis. *Aphanocladium album*, *Dactylella parvicolis* and *Cladosporium herbarum* were winter species and *Discosphaeria fagi*, *Campylospora chaetoclada*, *Gyoerffyella gemellipara* and *Clathrosphaeria zalewskii* were winter-spring group of species.

Only one summer fall specie was found: *Mycosphaerella fagi*. No summer species were determined.

Measurement of sample humidity, length of mycelium and dry weight loss of litter were the parameters used for quantitative studies.

Sample humidity and length of mycelia were related following the equation

$$y = 2108 e^{(0.005) \text{ humidity } \%} \quad r = 0.95 \quad p < 0.05$$

Dry weight loss from decomposing *N. pumilio* leaf litter can be divided into two components: 1) losses by leaching and 2) losses by respiration of microorganisms following the equation:

$$w(t) = w_1 e^{-r_1 t} + w_2 e^{-r_2 t} \quad (1) \quad (2)$$

The highly leachable component of leaf litter was estimated at 28.8 % and the time required for 99 % decomposition was calculated ca. 13 years, which gives an average annual decay rate (k) of 0.52. The decay rate for *Nothofagus pumilio* was at the same level as other species of Fagaceae in the Northern Hemisphere.

Key words: litter decomposition, weight loss, leaf litter fungi, seasonal variation.

* Investigación subsidiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.

INTRODUCCION

En los bosques tropicales, la mayor parte de las reservas nutritivas están en la biomasa vegetal, siendo escasa la que se encuentra en el suelo. Los nutrientes de la hojarasca son rápidamente mineralizados y absorbidos por las raíces en el período lluvioso. No ocurre lo mismo en los bosques de clima templado-húmedo, como es el caso de los bosques de *Nothofagus*, donde la descomposición es lenta y la reserva de nutrientes en la hojarasca acumulada puede exceder el de la biomasa. Cuando un árbol crece utiliza la reserva de nutrientes del suelo para formar sus tejidos y el porcentaje de lo que puede transformar depende del balance entre el grado de mineralización de la capa de hojarasca y los requerimientos nutritivos en la siguiente estación fotosintética. De acuerdo con Satchell (1973), la estabilidad de un ecosistema depende del balance entre la caída y la mineralización de la hojarasca. En los bosques templado-húmedos la descomposición es realizada especialmente por hongos debido a las bajas temperaturas y a la acidez del sustrato.

Por ejemplo, Stachell (1972), estimó la biomasa de diferentes componentes biológicos del suelo en la hojarasca de un bosque de especies caducifolias, obteniendo los siguientes resultados:

Bacterias y Actinomicetes	2 kg de peso seco por ha
Hongos	454 kg de peso seco por ha
Microfauna	36 kg de peso seco por ha

En los últimos veinte años se ha prestado mucha atención a las técnicas usadas para estudiar la velocidad de descomposición de la hojarasca relacionándola con diferentes zonas climáticas (Edwards y Heath, 1963; Witkamp, 1966; Howard, 1967; Anderson, 1973; Heal y French, 1974; Howard y Howard, 1974; Suffling y Smith, 1974; Lousier y Parkinson, 1976; Söderström, 1977 y 1979; Baath y Söderström, 1982 y Berg, 1984); y a los organismos que en ella intervienen y que son en última instancia los responsables de la descomposición (Parkinson, 1981).

El objetivo de este trabajo es analizar la micoflora que se establece en la hojarasca de lenga (*Nothofagus pumilio*) a medida que se degrada, estudiar su variación estacional y cuantificar su velocidad de descomposición en los primeros estadios (2 años), examinando: a) pérdida de peso seco, b) variación de la humedad de la muestra y c) cantidad de micelio presente en el sustrato.

AREA DE ESTUDIO

El sitio donde se realizó la experiencia es un bosque puro de lenga (*Nothofagus pumilio*) acompañado de *Lathyrus magellanica* y *Osmorhiza depauperata*, ubicado en la ladera oeste del cerro Chapelco, en la localidad Villa Mauhida (Parque Nacional Lanin, Neuquén; 71° 21' long W y 40° 9' 30" latitud S) a 1.300 m sobre el nivel del mar.

Este lugar pertenece fitogeográficamente a la región austral, dominio subantártico, provincia subantártica, distrito del bosque caducifolio (Cabrera, 1976), con relieve montañoso, suelo arenoso con gravas, con el horizonte superior rico en materia orgánica, y que ha sido clasificado como "Distrandept" o suelo forestal ácido (Etchevere, 1972).

En un lugar con escasa pendiente se instaló una clausura con orientación NO-SO en la cual se colocaron las "trampas" con hojas de lenga esterilizadas. En el mismo lugar se ubicó una casilla meteorológica y se tomaron los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación durante el tiempo que duró la experiencia (Fig. 1 y 2).

Del análisis de los datos obtenidos resulta un clima templado-húmedo (Cabrera, 1968) con abundante nieve durante los meses del invierno y heladas durante casi todo el año y cuya notación internacional según De Fina (1972) es $\frac{35}{29} \frac{3}{7}$.

METODOS

I. Para estudiar la vegetación estacional de la micoflora se utilizó la metodología seguida por Gamundí et al. (1977). Las muestras fueron recogidas mensualmente desde mayo de 1981 hasta mayo de 1983, retirándose dos trampas al azar y recogiendo unos 200 g de hojarasca natural de los alrededores de la clausura. En el laboratorio se confeccionaron cámaras húmedas en caja de Petri de 9 cm de diámetro, con papel de filtro humedecido con agua estéril.

En cada caja se colocaron 10 hojas que se mantuvieron a una temperatura de 14-15°C. En cada muestreo se prepararon 8 cámaras húmedas. Las determinaciones de las especies se hicieron luego del análisis microscópico del material vivo proveniente de las cajas y de cultivos en medios artificiales, cuando éste último fue posible.

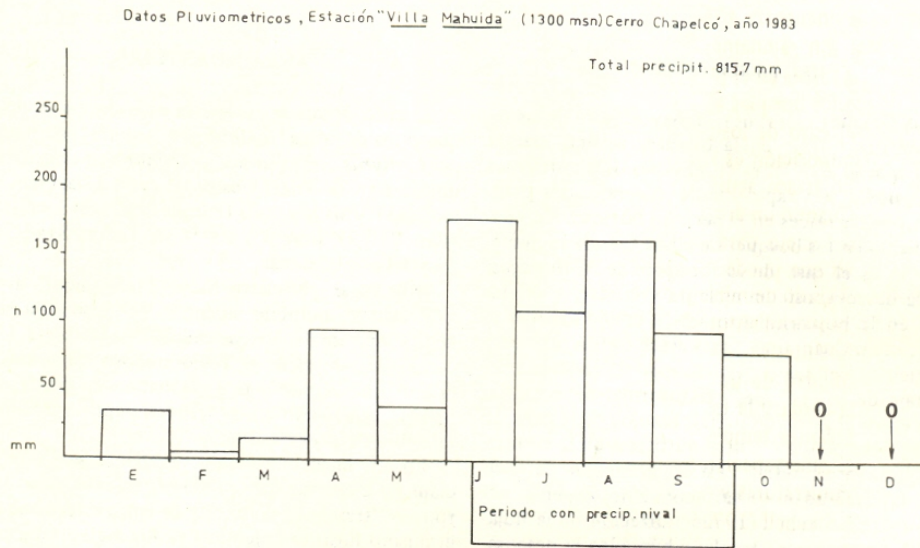


Fig. 1: Datos Pluviométricos, Estación "Villa Mahuida" (1.300 msn) Cerro Chapelcó, año 1983.

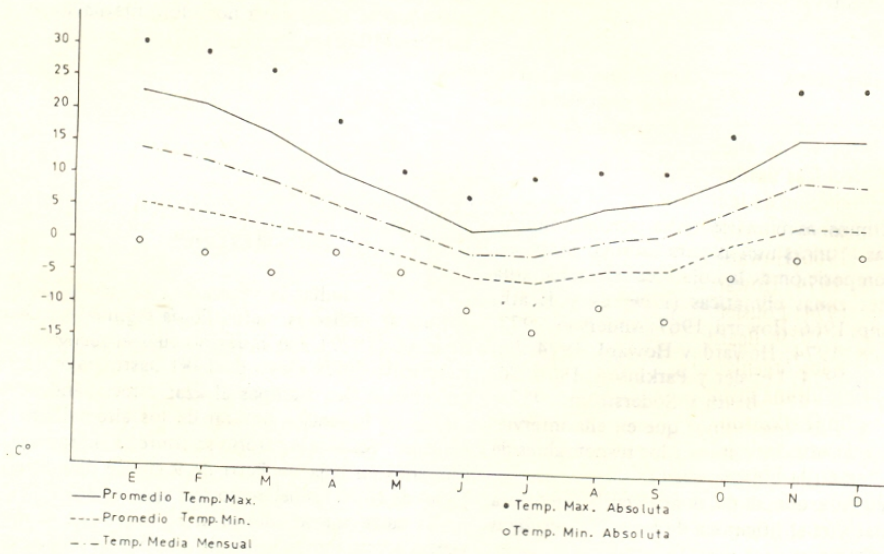


Fig. 2: Datos de Temperatura, Estación "Villa Mahuida" (1.300 msn) Cerro Chapelcó, año 1983.

II. Para medir la pérdida de peso seco de la hojarasca y la cantidad de micelio presente en las muestras, se usaron bolsitas de descomposición de 15 x 10 cm confeccionadas con malla de nylon de 1,5 mm de criba, eligiéndose este tamaño debido a que permite un íntimo contacto de la muestra con el suelo y minimiza la pérdida de peso por manipulación.

Las hojas colectadas se secaron al aire durante una semana y se colocaron dentro de las bolsitas de malla, se las dejó otra semana más al aire y luego se pesaron. En cada bolsita se colocó alrededor de 5 gramos de hojarasca. Se tomaron al azar 10 muestras y se llevaron a estufa a 80°C durante 48 horas determinando la humedad inicial de la muestra.

Las muestras fueron distribuidas en la clausura de la siguiente manera: una parte se las colocó suspendidas evitando el contacto con el suelo para poder así determinar la pérdida de peso debido al lavado de sustancias solubles; la otra parte se colocó sobre la superficie del suelo para medir la descomposición total del sustrato.

- a) En cada muestreo se recogieron 6 bolsitas y en el laboratorio se secaron durante 48 horas a 80°C.
- b) Parte del material fue usado para medir la cantidad de micelio presente en la hojarasca en cada muestreo, utilizando el método de placa de agar de Jones y Mollison (1948), estandarizado por Domsch et al. (1979). Este método consiste en pesar una cantidad dada de hojarasca, fijarla en solución de Bouin-Holland, diluirla en agua destilada y homogeneizarla en licuadora. De cada solución se retiró una alícuota y se mezcló con una solución de agar hasta lograr una concentración final de 1,25 por ciento, que fue guardada a 50°C. Se realizaron para cada muestra 10 placas con volumen constante utilizando un hemocistómetro (0,1 mm de profundidad) como molde. Después que se solidificaron las películas, se transfirieron a un portaobjeto dejándolas secar a temperatura ambiente. Se montaron con gelatina glicericina.

Una vez preparadas las placas de agar, en cada una se realizaron 20 lecturas al azar, utilizando para ello un microscopio Wild M-20 con contraste de fase y siguiendo el método de la intersección de Olson (1950).

RESULTADOS Y DISCUSION

a) Análisis de la micoflora

Los resultados obtenidos durante el muestreo realizado entre 1981/1983, están vertidos en la Tabla 1. Del análisis de la misma surge que en la hojarasca natural hay un predominio de los hifomicetes, aunque los ascomicetes están relativamente bien representados. Ejemplo de estos son *Microthyrium fagi*, *Lindquistomyces antarcticum*, *Mycosphaerella fagi*, *Wentomyces sibiricus*, *Gnomonia vulgaris* y *Naeviopsis pusilla*, muchos de los cuales son muy frecuentes durante todos los meses del muestreo. Comienzan a aparecer en las hojas recién caídas y permanecen hasta los últimos estados de descomposición. Estos hongos sólo fueron encontrados en hojarasca natural ya que las hojas de trampas fueron esterilizadas eliminando de esta forma a las especies endófitas entre las que se encuentran las especies antes enumeradas. En los meses de invierno y primavera, debido a la gran cantidad de nieve que cubre la hojarasca se crea un microclima especial que permite el desarrollo de especies de hongos aeroacuáticos tales como: *Gyoerffyyella gemellipara*, *Campylospora chaetocladia* y *Clathrosphaerina zalewskii*.

b) Variación estacional de la micoflora

Del análisis de la Fig. 3 surge que existen especies que se presentan a lo largo de todo el año y que representan por lo tanto los componentes básicos de la micocenosis. Estas son: *Microthyrium fagi*, *Lindquistomyces antarcticum* y *Zoellneria eucalipti*.

Un grupo de especies invernales constituido por: *Aphanocladium album*, *Dactylella parvicolis* y *Cladoporium herbarum*. Otro grupo de especies "inverno-estivales" dado por: *Discosphaerina fagi*, *Campylospora chaetocladia*, *Gyoerffyyella gemellipara*, *Clathrosphaerina zalewskii* y su teleomorfo, *Hyaloscypha zalewskii*.

Las especies estivo-otoñales están representadas por *Mycosphaerella fagi* mientras que el grupo de especies estivales no está bien definido.

TABLA 1: Distribución de las especies fúngicas sobre hojarasca con distinto tratamiento.

<i>Deuteromycetes</i>	Hojarasca de trampa (esterilizada)	Hojarasca natural
1 - <i>Acremonium</i> sp	x	x
2 - <i>Alternaria</i> sp	x	x
3 - <i>Aphanocladium album</i>	-	x
4 - <i>Aphanocladium tomentosum</i>	-	x
5 - <i>Aspergillus niger</i>	-	x
6 - <i>Aspergillus</i> sp 1	-	x
7 - <i>Aspergillus</i> sp 2	-	x
8 - <i>Arthrobotrys cladodes</i>	-	x
9 - <i>Botrytis cinerea</i>	-	x
10 - <i>Campylospora chaetocladia</i>	-	x
11 - <i>Ceuthospora</i> sp 1	x	x
12 - <i>Ceuthospora</i> sp 2	-	x
13 - <i>Cercospora</i> sp	-	x
14 - <i>Chaetophoma</i> sp	x	x
15 - <i>Chalara fusiodioides</i>	-	x
16 - <i>Chalara nothofagi</i>	-	x
17 - <i>Chalara nova-zelandae</i>	-	x
18 - <i>Coleophoma</i> sp	-	x
19 - <i>Cylindrocarpon tenue</i>	-	x
20 - <i>Cladosporium herbarum</i>	-	x
21 - <i>Cladosporium</i> sp 2	x	x
22 - <i>Cladosporium</i> sp 3	-	x
23 - <i>Clatrosphaerina zalewskii</i>	x	x
24 - <i>Cylindrocladium</i> sp	-	x
25 - <i>Cylindrocolla urticae</i>	-	x
26 - <i>Dactylella parvicolis</i>	x	x
27 - <i>Fusarium</i> sp	-	x
28 - <i>Gliocladium</i> sp	-	x
29 - <i>Gliomastix cerealis</i>	-	x
30 - <i>Gyoeffyyella gemellipara</i>	-	x
31 - <i>Epicoccum nigrum</i>	-	x
32 - <i>Monacrosporium</i> sp	x	x
33 - <i>Myrothecium verrucaria</i>	-	x
34 - <i>Paecilomyces</i> sp	x	x
35 - <i>Phomopsis</i> sp 1	-	x
36 - <i>Phomopsis</i> sp 2	-	x
37 - <i>Polyscytalum fuegianum</i>	-	x
38 - <i>Septoria nothofagi</i>	-	x
39 - <i>Symptodiella gracillispora</i>	x	x
40 - <i>Symptodiella setosa</i>	x	x
41 - <i>Stemphyllum</i> sp	-	x
42 - <i>Torula herbarum</i>	-	x
43 - <i>Trichothecium roseum</i>	-	x
44 - <i>Truncatella truncata</i>	-	x
45 - <i>Ulacladium atrum</i>	-	x
46 - <i>Verticillium psallotiae</i>	x	x
47 - <i>Volutella ciliata</i>	x	x
48 - <i>Xylohypha nigrescens</i>	- 13 sp	x

(continúa-

TABLA 1: Distribución de las especies fúngicas sobre hojarasca con distinto tratamiento. (continuación)

Zygomycetes	Hojarasca de trampa (esterilizada)	Hojarasca natural
1 - <i>Absidia</i> sp	—	X
2 - <i>Mortierella vinacea</i>	X	X
3 - <i>Mortierella</i> sp 2	X	X
4 - <i>Mucor hiemalis</i>	X	X 4 sp
Ascomycetes		
1 - <i>Discosphaerina fagi</i>	X	X
2 - <i>Gnomonia vulgaris</i>	X	X
3 - <i>Hyaloscypha zalewskii</i>	X	X
4 - <i>Hymenoscyphus</i> sp	X	X
5 - <i>Lindquistomyces antarcticus</i>	X	X
6 - <i>Mycosphaerella fagi</i>	X	X
7 - <i>Mycrothyrium fagi</i>	X	X
8 - <i>Naeviopsis pusilla</i>	X	X
9 - <i>Phialea nothofaginea</i>	X	X
10 - <i>Wentomyces sibiricus</i>	X	X
11 - <i>Zoellneria eucalypti</i>	X 0 sp	X 11 sp

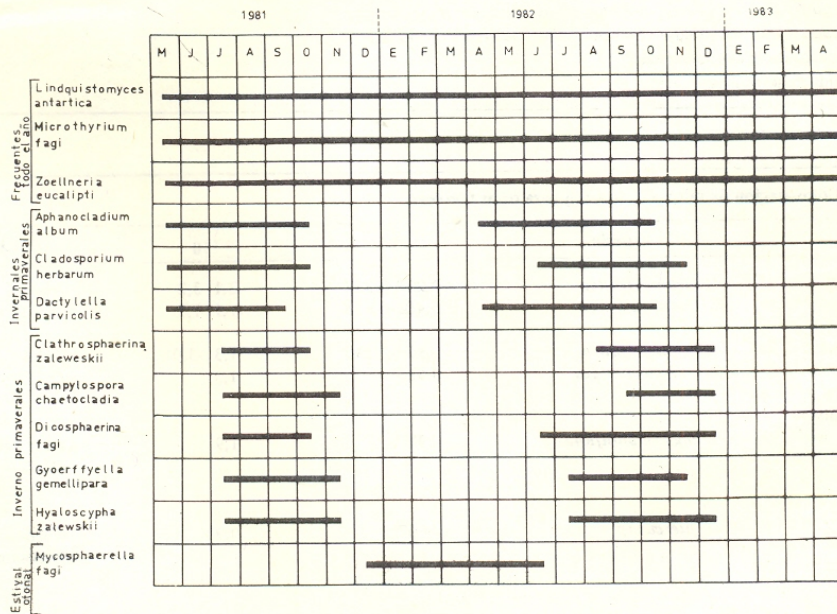


Fig. 3: Variación estacional de la micoflora.

TABLA 2: Pérdida de peso (%) y parámetros de descomposición en el bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*).

Tiempo de descomposición (meses)	Pérdida de peso (%)				
	X ± DE	k	k'	t ₅₀ (años)	t ₉₉ (años)
3	12,8 ± 0,44	0,54	0,13	1,25	8,4
6	30,5 ± 1,2	0,72	0,31	0,97	6,34
8	40,6 ± 1,6	0,79	0,41	0,90	5,86
11	48,1 ± 0,9	0,71	0,49	0,94	6,15
13	49,0 ± 1,2	0,62	0,49	1,01	6,83
20	58,4 ± 2,1	0,53	0,59	1,15	8,33
25	62,2 ± 0,8	0,47	0,63	1,25	9,63

donde:

$$k = \frac{\ln \frac{x_1}{x_0}}{T} \quad y \quad k' = \frac{1 - x_1}{x_0}$$

siendo:

x₀: peso inicial.
x₁: peso final.
t₅₀: tiempo en años para lograr el 50 por ciento de la descomposición.
t₉₉: tiempo en años para lograr el 99 por ciento de la descomposición.
k: velocidad de descomposición.
k': pérdida de peso instantánea.

TABLA 3: Comparación de valores de k y t₅₀ para otras fagáceas.

Lugar	Especie	k	t ₅₀	Referencia
Blean Woods Inglaterra	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Castanea sativa</i>	0,218-0,327 0,406-0,623	2,1 3,2 1,1 1,7	Anderson (1973) " "
Fontainebleau Francia	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i>	0,520-0,230 0,533	1,3 -3,0 1,3	Lemee y Bichaut (1973)
Hubbard Brook New Hampshire EE.UU.	<i>Fagus grandiflora</i>	0,370	1,9	Gosz et al. (1973)
Oak Ridge Tennessee EE.UU.	<i>Quercus sp</i>	0,707	0,98	Ausmus y Witkamp (1974)
San Martín de Los Andes Neuquén Argentina	<i>Nothofagus pumilio</i>	0,47 -0,79	1,13	este estudio

c) Pérdida de peso

En la Tabla 2 se muestra la pérdida de peso de la hojarasca a medida que transcurre el tiempo y los parámetros calculados K , K' , t_{50} y t_{99} . En la Tabla 3 aparecen los valores obtenidos por otros autores en el hemisferio norte, para distintas especies de fagáceas.

Para calcular los parámetros de descomposición, se utilizó el modelo de Bunnell y Tait (1974) que divide la pérdida de peso en dos componentes: 1) pérdida de peso por lavado de sustancias solubles, y 2) pérdida de peso por respiración del sustrato por microorganismos. Este modelo ajusta la ecuación exponencial postulada por Olsen (1963) y es particularmente útil en los ecosistemas como éste con un coeficiente de descomposición bajo, que permite identificar fácilmente la fracción soluble.

La ecuación modificada de pérdida de peso en función del tiempo es:

$$W(t) = w_1 e^{-r_1 t_1} + w_2 e^{-r_2 t_2} \quad (1) \quad (2)$$

donde:

w_1 : peso inicial de la fracción fácilmente lavada.

w_2 : peso inicial de la fracción más difícil de utilizar (ligno-celulosa).

r_1 : media anual de pérdida de peso de la fracción fácilmente lavada.

r_2 : media anual de pérdida de peso de la fracción más difícil de utilizar (ligno-celulosa).

El componente (1) es el que se pierde más rápidamente produciendo una brusca caída inicial de peso seco durante el primer año de descomposición (Anderson, 1973; Heal y French, 1974) dependiendo del tipo de hojarasca y de su estado físico (incluyendo la humedad).

El componente (2) corresponde a la pérdida de peso por desaparición de la fracción lignocelulósica que determina la segunda parte de la curva y es modificada por todos los factores que influyen en la actividad microbiana.

Utilizando los cinco últimos puntos de la curva (Fig. 4) se calculó la pendiente de la recta ($r_2 = -0,025$), la intersección de la recta con el eje de las Y determina el valor de la fracción ligno-celulósica ($w_2 = 71,17$) con un valor de $r = 0,991$ ($p < 0,05$); de donde el valor de la fracción soluble (w_1) es igual a 28,8 y el tiempo necesario para que se descomponga el 99 por ciento de la hojarasca es de 13,7 años.

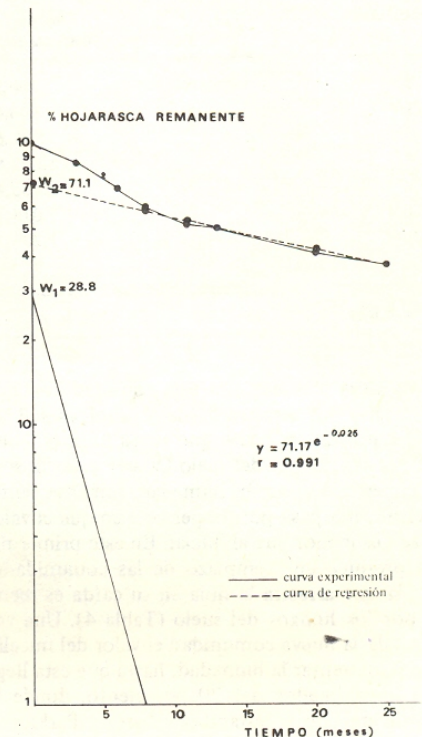


Fig. 4: Pérdida de peso en hojarasca de lenga (*N. pumilio*) (modelo de Bunnell y Tait: 1974).

La fracción soluble de la hojarasca de lenga se midió utilizando el método de Nykvist (1963), obteniéndose valores experimentales de 26,2 por ciento, estimándose el tiempo de lavado de estos componentes en 8 meses. Los valores de k calculados para la hojarasca de *Nothofagus pumilio* son comparables a los calculados por otros autores para otras especies de fagáceas (Tabla 3) acercándose nuestros valores a los obtenidos por Anderson (1973) para *Castanea sativa*.

a) Cantidad de micelio en la hojarasca y humedad del sustrato

TABLA 4: Variación de la cantidad total de micelio y de la humedad de la muestra a lo largo de la experiencia.

Tiempo de descomposición (meses)	Cantidad de micelio (m/g de hojarasca seca)	Humedad de la muestra
0	200,8 ± 6,4	9,55 ± 0,1
3	180,4 ± 3,9	38,4 ± 0,7
6	292,6 ± 9,7	56,7 ± 3,2
8	1.092,5 ± 5,4	72,4 ± 2,5
11	1.183,4 ± 12,8	75,2 ± 0,8
13	1.015,4 ± 15,4	70,2 ± 1,2
20	1.202,7 ± 12,5	78,7 ± 3,1
25	984,4 ± 10,2	65,9 ± 2,3

Valores: $\bar{x} \pm DS$.

La hoja llega al suelo con una cantidad bastante baja de micelio que arrastra desde el árbol; ésta al aumentar la humedad, permite que tenga lugar su colonización por los hongos del suelo (Visser y Parkinson, 1973). En este estudio la humedad aumenta lentamente, el micelio pasa por un período en que el valor de longitud es menor que el inicial. En este primer período se produce un reemplazo de las comunidades fúngicas; la que arrastra la hoja en su caída es reemplazada por los hongos del suelo (Tabla 4). Una vez que se instala la nueva comunidad el valor del micelio aumenta al aumentar la humedad, hasta que esta llega a valores aproximados del 70 por ciento, donde la cantidad de micelio se estabiliza. Visser y Parkinson (1974), encontraron que la colonización de la hoja por el micelio del suelo es lenta bajo condiciones de humedad bajas y solo cuando la humedad supera el 60 por ciento, el crecimiento fúngico se acelera. La relación entre humedad y longitud de micelio es, de acuerdo con el análisis de regresión:

$$\begin{aligned} \text{Long. del micelio (y)} &= \\ &= 2108 e^{(0,05) \text{ humedad}} \quad \% p < 0,05 \end{aligned}$$

$$r = 0,95$$

Los cambios de temperatura ambiental no afectan notablemente el desarrollo micelial. Visser y Parkinson (1974) sugieren que la temperatura del suelo tiene que ser menor de -3°C para que esta se convierta en un factor limitante.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se identificaron 63 especies de hongos. Cuarenta y ocho corresponden al gru-

po de los hifomicetes, 4 al de los zigomicetes y 11 al de los ascomicetes. De acuerdo con su frecuencia de aparición se determinaron cuatro grupos de especies: grupo 1 especies invernales representadas por: *Aphanocladium album*, *Dactylella parvicolis* y *Cladosporium herbarum*. Grupo 2: especies invierno-primaverales, que aparecen en invierno y se continúan en primavera constituido por *Discrosphaeria fagi*, *Campylospora chaetocladia*, *Gyoeffyyella gemellipara* y *Clathrosphaerina zalewsky*, el grupo 3 especies estivo-otoñales caracterizado por *Mycosphaerella fagi* y el grupo 4 dado por especies como *Mycrothyrium fagi*, *Lindquistomyces antarcticum* y *Zoellneria eucaliptri* cuya presencia es constante a lo largo de todo el año.

Por otra parte la experiencia de esterilización permitió determinar las especies endófitas para la hoja lenga correspondiendo todas ellas al grupo de los ascomicetes.

Del presente estudio podemos concluir que la velocidad de descomposición en la hojarasca de lenga en la zona estudiada se encuentra dentro de los valores normales dados para hojas de fagáceas que poseen cutícula poco resistente ($k = 0,52$), dependiendo la velocidad de descomposición de la cantidad de sustancias solubles presentes, los microorganismos que atacan la celulosa y la lignina y las condiciones ambientales que regulan el crecimiento del micelio.

En la primera parte la velocidad de descomposición está regulada por la concentración de nutrientes solubles en la segunda por la velocidad de descomposición de la lignina.

AGRADECIMIENTOS

Al señor Mario Gentile por su colaboración en la recolección de las muestras y al Servicio Meteorológico Nacional habernos cedido el instrumental necesario para las mediciones climáticas.

REFERENCIAS

- Anderson, J. M., 1973. The breakdown and decomposition of sweet chestnut (*Castanea sativa*) and beech (*Fagus sylvatica*) leaf litter in two deciduous woodland soils. I. Breakdown, leaching and decomposition. *Oecologia* 12: 251-274.
- Ausmus, B. S. y M. Witkamp, 1974. Litter and soil microbial dynamics in a deciduous forest stand. EDFB-IBP-73-10, Oak Ridge, Nat. Lab.
- Baath, E. y B. E. Söderström, 1982. Seasonal and spatial variation in fungal biomass in a forest soil. *Soil Biol and Biochem.* 14: 353-358.
- Bunnell, F. L. y D. E. N. TAIT, 1974. Mathematical simulation models of decomposition. En: *Soil organisms and decomposition in Tundra*. Ed. por: A. J. Holding, O. W. Heal, S. F. Maclean y P. W. Flanagan. Tundra Biome Steering Committee, Estocolmo.
- Cabrera, A. L., 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2 (1). ACME. Buenos Aires.
- De Fina, A. L., 1972. El clima de la región de los bosques Andino-patagónicos argentinos. En: *La región de los bosques andino-patagónicos*. Ed. por J. Dimitri. Colección Científica. INTA. Buenos Aires.
- Domsch, K. H., Th. Beck, J. P. E. Anderson, D. Parkinson y G. Trolldenier, 1979. A comparison of methods for soil microbial population and biomass studies. *Z. Pflanzenernaehr Bodenkd.* 142: 520-533.
- Edwards, C. A. y G. W. Heath, 1963. The role of animals in breakdown of leaf material. En: *Soil organisms*. Ed. por J. Doeksen y J. van der Drift. Holanda.
- Etcheverehere, P. H., 1968. Los suelos de la región Andino-patagónica. En: *La región de los bosques andino patagónicos*. Ed. por J. Dimitri. Colección Científica. INTA. Buenos Aires.
- Gamundi, I. J., A. M. Arambarri y A. Giaiotti, 1977. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. *Darwiniana* 21 (1): 81-114.
- Gosz, J. R., G. E. Likens y F. H. Bormann, 1973. Nutrient release from decomposing leaf and branch litter in the Hubbard Brook Forest, New Hampshire. *Ecol. Monogr.* 43: 173-191.
- Heal, O. W. y D. D. French, 1974. Decomposition of organic matter in tundra. En: *Soil organisms and decomposition in Undra*. E. por: A. J. Holding, O. W. Heal, S. F. Maclean y P. W. Flanagan. Tundra Biome Steering Committee. Estocolmo.
- Howard, P. J. A., 1967. A method for studying the respiration and decomposition of litter. En: *Progress in soil biology*. Ed. por: O. Graff y J. E. Satchell. Holanda.
- Howard, P. J. A. y D. M. Howard, 1974. Microbial decomposition of tree and shrub leaf litter I. Weight loss and chemical composition of decomposing litter. *Oikos* 25: 341-352.
- Jones, P. C. T. y J. E. Mollison, 1948. A technique for the quantitative estimation of soil microorganisms. *Jour. Gen. Microb.* 2: 54-69.
- Lemee, G. y N. Bichaut, 1973. Recherches sur les ecosystemes des reserves biologiques de la forêt de Fontainebleau II. Decomposition de la litiere de feuilles des arbres et liberation des bioelements. *Oecol. Plant.* 8: 153-174.
- Lousier, J. D. y D. Parkinson, 1976. Litter decomposition in a cool temperate deciduous forest. *Can. J. Bot.* 54: 419-436.
- Nykvist, N., 1963. Leaching and decomposition of roater soluble organic substances of leaf and needle litter. *Studia forestalia Suecia* 3: 1-31.
- Olsen, J. J., 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44: 322-331.
- Olson, F. C. W., 1950. Quantitative estimates of filamentous algae. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 69: 272-279.
- Parkinson, D., 1981. Ecology of soil fungi. En: *Biology of conidial fungi*. Ed. por: G. Cole y B. Kendrick. Academic Press. Nueva York.
- Satchell, J. E., 1971. Feasibility study of an energy budget for Meathop Wood. En: *Productivity of forest ecosystems*. UNESCO. París.
- Satchell, J. E., 1973. Litter. Interface of animate-inanimate matter. En: *Biology of plant litter decomposition I*. Ed. por: C. H. Dickinson y G. J. F. Pugh. Academic Press. Nueva York.
- Soderstrom, B. E., 1977. Vital staining of fungi in pure cultures and in soil with fluorescein diacetate. *Soil Biol. Biochem.* 9: 59-63.
- Soderstrom, B. E., 1979. Seasonal fluctuations of active fungal biomass in the horizons of a podzolized pine forest soil in Central Sweden. *Soil Biol. Biochem.* 11: 149-154.
- Suffling, R. y D. W. Smith, 1974. Litter decomposition studies using mesh bags: spillage, inaccuracies and the effects of repeated artificial drying. *Can J. Bot.* 52: 2157-63.
- Visser, S. y D. Parkinson, 1974. Litter respiration and fungal growth under low temperature conditions. En: *Biodegradation et humification*. Ed. por G. Kilbertus, O. Reisinger, A. Mourey y J. A. Cancela de Fonseca. Pierron. Nancy.
- Witkamp, M., 1966. Decomposition of leaf litter in relation to environment, microflora and microbial respiration. *Ecology* 47: 195-201.