

Tesis de Posgrado

Incidencia de basidiomicetes xilófilos en las comunidades del Coihue (*Nothofagus dombeyi*)

Deschamps, Jorge R.

1980

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Deschamps, Jorge R.. (1980). Incidencia de basidiomicetes xilófilos en las comunidades del Coihue (*Nothofagus dombeyi*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1661_Deschamps.pdf

Cita tipo Chicago:

Deschamps, Jorge R.. "Incidencia de basidiomicetes xilófilos en las comunidades del Coihue (*Nothofagus dombeyi*)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1980. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1661_Deschamps.pdf

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

TESIS para optar al grado de doctor
en Ciencias Biológicas

INCIDENCIA DE BASIDIOMICETES XILOFILOS EN
LAS COMUNIDADES DEL COIHUE(Nothofagus dombeyi)

Jorge R. Deschamps

Director de Tesis: Dr. Jorge E. Wright

1980

1661

A MI MADRE

A MIS MAESTROS

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento al Dr. Jorge E. Wright, quien estuvo siempre a mi lado con sus consejos y sugerencias, permitiendo que así se concretara este trabajo.

También ha sido muy valiosa la colaboración de quienes compartieron, - junto a mí - parte de esta tesis. Me refiero al Lic. D. Cabral, y a las Dras. M. A. Arambarri, I. Gamundí y A. M. Godeas quienes aportaron sus opiniones respecto de muchos de los problemas surgidos en el trabajo de campo y de laboratorio.

No puedo olvidar tampoco al Sr. Emilio del Busto quien ha colaborado en la asistencia técnica y en el cuidado de los cultivos que se han usado; y a mi señora esposa Laura E. del Busto a cuyos desvelos se debe la transcripción de este trabajo.

Diversas instituciones ó empresas han colaborado eficientemente de una u otra manera en la realización de este trabajo; entre otras;

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Fundación Bariloche.

Servicio Meteorológico Nacional.

Líneas Aéreas del Estado.

Austral Líneas Aéreas.

Alto Paraná S. A.

Gendarmería Nacional.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad de
Buenos Aires.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo-Universidad de
La Plata.

A todas ellas y a sus funcionarios deseo expresar mi más
profundo reconocimiento.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. J. J.' or similar, with a large flourish at the top.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
EL LUGAR GEOGRÁFICO.....	2
EL CLIMA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	10
DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA FORESTAL.....	14
ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS.....	25
LA MADERA COMO SUBSTRATO ALIMENTICIO.....	37
LA MADERA DEL COIHUE.....	41
DESCRIPCION AUTOECOLOGICA DE LAS ESPECIES.....	42
TIPOS DE PUDRICIONES.....	57
PUDRICIONES CUBICAS.....	59
PUDRICIONES FIBROSAS.....	60
PUDRICIONES ALVEOLARES.....	60
SUCESION Y TIPOS BIOLOGICOS.....	61
INCIDENCIA DE LAS ESPECIES XILOFILAS Y PERDIDA DE BIO- MASA LEÑOSA.....	65
RELACIONES BIOGEOGRAFICAS.....	73
CONCLUSIONES.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	79

INCIDENCIA DE BASIDIOMICETES XILOFILOS EN LAS COMUNIDADES
DEL COIHUE (*Nothofagus dombeyi*)

Jorge R. Deschamps

INTRODUCCIÓN

Los hongos crecen sobre la superficie terrestre constituyendo un enorme grupo vegetal de aproximadamente 80.000 especies. Continuamente se describen nuevas entidades, aumentando de esta forma este gran complejo taxonómico. Dos cualidades de los mismos llaman en seguida la atención; sus frecuencias de aparición y su extraordinaria diversidad. Sin embargo y en forma casi general los estudios micológicos no consideran estas características.

También es justo reconocer que nada podríamos hacer en el campo de la ecología, y en especial, del conocimiento de este grupo tan particular de hongos atacantes de la madera, si no los conociéramos previamente, en su aspecto taxonómico.

Lo expuesto en el párrafo anterior me llevó durante algunos años a estudiar la sistemática de los basidiomicetes xilófilos de los bosques andino patagónicos (Wright y Deschamps, 1972). Posteriormente consideré que sería de suma utilidad comenzar una serie de investigaciones sobre su ecología y biología.

Frecuentemente, conversando con otros colegas o con los ingenieros forestales, nos preguntábamos cuanta ma-

dera se pierde en el bosque por el ataque de estos organismos tan especiales. Por esta razón el planteo original de esta tesis fue el de censar sectores de la vegetación arbórea, en comunidades donde el coihue (Nothofagus dombeyi) es dominante; y luego de un período de 3 años, evaluar la diversidad y frecuencia de aparición de los basidiomicetes xilófilos. Si a esto agregamos otros datos de campo además del trabajo de laboratorio, podremos al final de ello determinar la pérdida de biomasa arbórea por el ataque de estos organismos. Dos temas también muy importantes se estudiaron: el deterioro producido a la madera y su ubicación bioecológica en la comunidad.

Creo oportuno recalcar que estos organismos que, por medio de enzimas degradan la madera, obteniendo así su energía vital, pertenecen a la División fungi, Clase Basidiomycotina, Orden Aphyllophorales.

Este trabajo se realizó conjuntamente con otros dos equipos de micólogos. El primero de ellos dirigido por la Dra. Irma Gamundí estudió la degradación de la hojarasca del coihue y el segundo a cargo de la Dra. A. Godeas se encargó de estudiar las especies que aparecen en estos suelos y su papel ecológico.

EL LUGAR GEOGRAFICO

Las comunidades del coihue ocupan una estrecha faja en el lado oriental de la cordillera de los Andes, en las

provincias argentinas de Neuquén, Río Negro y Chubut.

Pese a ser una delgada línea de vegetación, la masa leñosa de estas poblaciones es muy importante como futura reserva. Por suerte han quedado protegidas de la explotación - muchas veces irracional - al estar las mismas dentro de algunos de nuestros parques nacionales (Nahuel Huapi, Anexo Puelo y los Alerces).

Como sería prácticamente imposible considerar toda la extensión de estas comunidades en un solo trabajo, se estudiaron dos sitios representativos ubicados dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi y cercanos ambos al lago del mismo nombre (fig. 1). En los dos sitios citados se instalaron clausuras donde se estudiaron los hongos que crecen sobre madera, suelo y hojarasca próximos al instrumental meteorológico. (fotos. N° 1-2-3 y 4)

La primera de estas clausuras estuvo instalada en la orilla del lago Gutierrez (Pcia. de Río Negro). Latitud $41^{\circ} 11' S$, Longitud $71^{\circ} 27' W$, Altitud s.n.m 825 mts.

Pendiente del terreno $7-9^{\circ}$, en dirección E.

La segunda clausura se encontraba en la Península de Quetrihué, dentro de la llamada "reserva intangible", en el Parque Nacional Nahuel Huapi con Latitud $40^{\circ} 47' 30'' S$, Longitud $70^{\circ} 39' 30'' W$, Altitud 840 mts. Pendiente $4-6^{\circ}$ en dirección NE. En adelante y por motivos de espacio se citará a la clausura citada en primer término como Gutierrez y a la segunda como Quetrihué.

EL CLIMA

El clima regional ha sido muy bien tratado por Papadakis (1974) y De Fina (1974). El primero de ellos después de varios años de detallados estudios clasifica a la zona considerada como 5.51, denominada cordillera húmeda, definiéndola como lluviosa en toda época del año, aunque algo más en invierno. La estación representativa de la zona es la de la Isla Victoria ubicada dentro del lago Nahuel Huapi y cuyas medias de temperatura y precipitación se pueden hallar en el cuadro adjunto (cuadro N° 1). Los valores climáticos más importantes son los siguientes:

- 1) Temperatura media mínima extrema del mes más frío = -4.4° C.
- 2) Temperatura mínima media del mes más frío = -0.2° C.
- 3) Temperatura máxima media del mes más frío = 6.7° C.
- 4) Temperatura media mínima extrema del mes más cálido = 2.9° C.
- 5) Temperatura mínima media del mes más cálido = 8.2° C.
- 6) Temperatura máxima media del mes más cálido = 21.2° C.
- 7) Precipitación media anual = 1586 mm.
- 8) Evapotranspiración potencial anual = 537 mm.
- 9) Estación húmeda = marzo a noviembre.
- 10) Estación no seca = Todo el año.
- 11) Estación seca = No hay.
- 12) Régimen hídrico = Húmedo.

La clasificación hecha por Papadakis se basa fundamentalmente en lo que él denomina " Regiones y zonas ecológicas ".

Al país - en primer lugar - se lo divide en seis regiones perteneciendo los bosques andino-patagónicos a la N° 5 denominada Patagonia. Posteriormente se continúa con las regiones ecológicas (5.5) y luego a su vez cada región en zonas (5.51).

La primera subdivisión es puramente geográfica (región).

La segunda se debe fundamentalmente al clima y al suelo (regiones ecológicas) y finalmente se utilizan con mayor detalle temperaturas cardinales, precipitación y evapotranspiración.

A su vez De Fina (1974) considera la zona, relacionando las regiones fitogeográficas y el clima propiamente dicho, denominando al sitio estudiado como región 6. Bosques subantárticos. Las características que cita son:

- 1) Temperatura media anual = 5-12° C.
- 2) Temperatura media de enero = 10-19° C.
- 3) Temperatura media del mes de julio = 0-4° C.
- 4) Temperatura máxima absoluta = 30-35° C.
- 5) Temperatura mínima absoluta = 25 a -15° C.
- 6) Heladas tardías desde diciembre a enero.
- 7) Heladas tempranas = febrero.
- 8) Precipitación anual = 500 a 4.500 mm.
- 9) Régimen pluviométrico = Isohigro.
- 10) Deficiencia de agua en mm = 50 a 450.

Godeas (1977) en su tesis de doctorado, usando datos obtenidos por el autor y otros[•], analizó profundamente el

[•] Equipo de trabajo del Instituto Spegazzini de La Plata.

clima regional encontrando los siguientes valores de precipitación y evapotranspiración para el período 1975-1976:

LAGO GUTIERREZ

<u>MES</u>	<u>PRECIPITACION</u>	<u>EVAPOTRANSPIRACION REAL</u>	<u>ALMACENAJE DE AGUA UTIL</u>	<u>EXCESO DE AGUA</u>
ENERO	103.4	88.32	100	3.2
FEBRERO	17.5	79.5	38	0.0
MARZO	23.0	55.6	5.4	0.0
ABRIL	9.0	14.4	0.0	0.0
MAYO	136.0	29.7	100.0	6.3
JUNIO	600.0	6.93	100.0	593.0
JULIO	191.9	13.69	100.0	178.3
AGOSTO	9.1	23.9	85.1	0.0
SEPTIEMBRE	94.0	29.1	100.0	50.2
OCTUBRE	73.4	43.7	100.0	29.7
NOVIEMBRE	126.5	59.2	100.0	67.3
DICIEMBRE	<u>66.1</u>	<u>78.0</u>	<u>88.1</u>	<u>0.0</u>
Anual	1450.0	550.5		928.0

QUETRIHUE

ENERO	108.8	82.8	100.0	26.0
FEBRERO	28.8	82.2	42.2	0.0
MARZO	43.8	54.7	31.5	0.0
ABRIL	9.1	40.6	0.0	0.0

MAYO	169.0	35.2	100.0	33.8
JUNIO	551.4	10.9	100.0	540.4
JULIO	191.6	100.0	100.0	181.6
AGOSTO	85.1'	16.5	100.0	68.6
SETIEMBRE	121.4	34.0	100.0	87.4
OCTUBRE	115.1	48.3	100.0	66.8
NOVIEMBRE	123.3	61.2	100.0	62.1
DICIEMBRE	<u>93.8</u>	<u>79.9</u>	100.0	<u>13.9</u>
Anual	1641.0	560.0		1080.0

De la lectura de la tabla anterior se deduce fácilmente la existencia de mayor humedad en Quetrihué que en Gutierrez. Mientras que se encuentran mayores valores de precipitaciones en Quetrihué (casi doscientos milímetros de promedio anual), y mientras los valores de evapotranspiración se mantienen prácticamente iguales el almacenaje de agua útil supera los 152 milímetros a favor de Quetrihué. Estas diferencias se evidencian en la mayor humedad ambiental y consecuentemente en su flora fúngica como se verá más adelante.

Según la clasificación de Thornthwaite (1948) el clima de la región estudiada sería microtermal, perhúmedo, con pequeña ó nula deficiencia térmica (C₂ A r a').

Nuestros estudios nos demuestran que Gutierrez presenta un clima de aspecto continental. Su ubicación en las proximidades del Cerro Catedral, y su exposición E, hace que experimente inviernos más rigurosos, donde durante una época del año (fines del otoño e in-

vierno), está cubierto con una densa capa de nieve. Las precipitaciones ocurren con mayor frecuencia durante el invierno y en el lapso que se realizaron éstos estudios (1975-1976-1977) se encontró una precipitación media de 1450mm anuales.

Las máximas temperaturas halladas se registran en enero (26.0°C), y las mínimas absolutas se presentaron durante el mes de julio (-9.0°C). Las mayores amplitudes se producen durante enero y febrero encontrando variaciones que oscilaron entre los 12.5°C y -1°C.

La humedad relativa ambiente se mantiene normalmente alta durante el año, experimentando fuertes oscilaciones en los meses más húmedos (marzo a junio) con máximas del 98% hasta mínimas absolutas de 30%, registradas en los meses del verano, principalmente enero.

En promedio podemos considerar al mes de mayo como el de mayor humedad relativa ambiente (85%) y a diciembre y a enero, con las más bajas, presentando valores medios de 66%.

Quetrihué es algo diferente y las diferencias observadas se deben fundamentalmente a la proximidad del lago Nahuel Huapi que torna el clima de la "península" más benigno que en el caso anterior.

Las precipitaciones aquí son superiores alcanzando los 1750mm, con máximas durante el mes de julio (invierno).

Las temperaturas máximas se presentan en diciembre y enero (24°C) y las máximas absolutas en agosto (-2,5°C).

La media mensual del mes más cálido (febrero) fué de 13.5°C y del mes más frío (julio) de 2,0°C.

Durante el invierno se producen abundantes heladas pero a diferencia de Gutierrez - que exhibe su suelo muchas veces helado -, aquí la poca nieve que se observa ha desaparecido hacia las horas del mediodía, donde en pleno invierno se pueden encontrar temperaturas de hasta 12°C.

Las mayores amplitudes térmicas se encuentran en enero (22°C).

La humedad ambiente es considerablemente más alta que en el sitio anterior con máximas absolutas de 100% (octubre y noviembre) y mínimas de alrededor del 45% en el verano (enero y febrero). La humedad relativa ambiente oscila entre los 66 y los 98% entre los meses de enero y julio respectivamente.

A continuación se dá una tabla que considero muy útil donde se han volcado los valores de temperaturas y precipitaciones medias de la totalidad de las estaciones cercanas en un radio no mayor de 100 kilómetros y que estimo sirven para visualizar la homogeneidad climática del sector en estudio:

DATOS CLIMATICOS DE ESTACIONES CERCANAS AL ESTUDIO

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An.
NAHUEL HUAPI													
Rio Negro-1													
41°03-71°09	16.1	14.4	12.3	9.0	6.9	4.6	2.8	3.8	5.7	7.9	10.9	13.8	9.0
740mts.	19	17	25	19	98	73	75	61	34	10	12	11	455
1945-1951													
S.C.de BARI- LOCHE													
Rio Negro-2													
41°09-71°18	14.6	14.4	12.1	8.7	5.9	3.7	3.2	3.8	5.4	8.2	10.1	12.6	8.6
853 mts.	26	35	57	62	182	182	173	132	86	48	50	42	1081
1906-1950													
V.MASCARDI													
Rio Negro-3													
41°21-71°29	12.3	11.8	7.5	5.5	4.0	0.5	3.5	3.4	4.6	6.8	9.5	8.2	6.5
800 mts.	59	62	66	82	194	231	200	130	84	64	62	68	1304
1939-1950													
I.VICTORIA													
Neuquén-4													
40°57-71°33	14.9	14.1	12.0	9.3	6.2	4.4	3.1	3.5	5.4	8.0	10.3	13.0	8.7
775 mts.	34	48	83	94	266	264	248	235	150	94	75	54	1645
1941-1950													
CATEDRAL 2000													
Rio Negro-5													
41°15-71°37	7.6	7.3	5.7	2.4	-0.5	-0.7	-2.5	-2.6	-2.5	2.8	3.1	5.4	2.1
1955 mts.	42	40	48	85	143	117	152	151	73	63	40	54	1010
1957-1975													
LAGO ESPEJO													
Neuquén-6													
40°30-71°45	12.3	11.3	7.7	4.7	3.1	1.5	0.4	-0.1	1.7	5.2	8.0	11.2	5.6
790 mts.	36	75	97	132	322	321	314	262	178	105	99	84	2026
1940-1950													
PUERTO BLEST													
Rio Negro-7													
41°02-71°50	14.3	13.7	11.3	7.9	5.1	3.5	2.8	3.0	4.9	7.0	9.1	12.9	7.9
785 mts.	95	126	159	276	461	426	413	304	235	186	177	155	3013
1939-1945													
LAGUNA FRIAS													
Rio Negro-8													
41°04-71°50	13.6	12.3	9.9	7.2	5.4	2.9	1.6	2.2	4.1	6.5	8.9	12.0	7.3
790 mts.	159	148	216	283	537	555	463	329	307	277	237	221	3733
1939-m945													

NOTA: En la primera columna y en forma decreciente se observan: Nombre de la estación, Provincia, número-guía con que figura en el mapa de la zona, latitud, longitud, altura, y período de observaciones. En el caso de los valores numéricos en cada columna se aprecian el mes, promedio mensual de temperatura y promedio mensual de lluvias. La última columna de la derecha son los promedios anuales.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos de investigación se realizaron durante los años 1975, 1976 y 1977. Se han dividido para mayor comodidad en la descripción en trabajos " de campo " y en trabajos de " laboratorio ".

TRABAJOS DE CAMPO

En los lugares estudiados se establecieron dos clausuras; una en Gutierrez y otra en Quetrihué. Estas clausuras que median 6 x 6 mts contaban en su interior con el instrumental meteorológico usado durante este estudio.

Además, dentro de la misma se colocaron " trampas " para el estudio de los hongos de la hojarasca y terrícolas.

Las casillas meteorológicas contenían en su interior un termohigrógrafo a cuerda y termómetro seco, húmedo, y de máxima y mínima. Todos ellos estaban graduados a la décima de grado y calibrados por el Servicio Meteorológico Nacional, quién facilitó gentilmente el instrumental y llevó a cabo su calibración. Fuera de estas casillas meteorológicas pero dentro de las clausuras se colocaron termómetros que indicaban la temperatura del suelo y la hojarasca. Además, y tratando de instalarlos lo más cerca posible de las clausuras se encontraban pluviógrafos registradores. Ambos se encontraban en los alrededores de las casas de los guardabosques. En el caso de Gutierrez a unos 300 m y en Quetrihué distaban aproximadamente 1800 m.

Las mediciones y el escuadrado de los sectores donde se realizaron los censos, se hicieron con brújula y altímetro " Suunto ". Median 10 x 100 mts. (Ver el mapeo del censo al final del trabajo.).

Para el cálculo de volumen de madera en pie se usó un método gráfico. Se fotografiaba el " árbol tipo " en cada sector, colocando en su parte inferior una referencia.

Luego se amplió el negativo sobre papel milimetrado en una escala determinada y sobre este papel se subdividieron el fuste y las ramas en sectores de un metro; calculando de esta forma sus diámetros inferior y superior, relacionándolos con las dimensiones de la referencia; posteriormente se halló el volumen parcial y total. Finalmente se multiplicó este último valor por el número de ejemplares por hectárea.

Para el trabajo fotográfico se utilizó una máquina Reflex Exa III-Exacta, con objetivo 1;2.8 y una distancia focal de 50 mm.

En el caso de los rollizos de madera caída se medía el largo y el perímetro en su parte central con cinta métrica al centímetro. La temperatura del substrato se determinó siempre con termómetro a la décima calibrado y colocado por tres minutos en el interior de la madera; luego que se habían retirado cuidadosamente los cuerpos fructíferos. Los registros se realizaron por dentro del sitio de donde surgía el basidiocarpo a aproximadamente 1 cm de profundidad. Para la medición de la humedad se tomó ésta en porcentos peso r peso (ej. 54% significa 54 g de agua destilada en 100 g de madera seca), extrayendo un sector del substrato ataca-

do, por debajo del hongo y colocándole prontamente en bolsa de polietileno que se trasladaban al laboratorio. En éste se halló la humedad pesando el material tal cual estaba, o sea, húmedo, y luego de tres días a 105° C en estufa se pesaba nuevamente " en seco ". De allí surgió el " porciento " de humedad utilizado.

No se intentó medir el pH del substrato considerando que es muy difícil hacerlo " a campo " y en la madera, y que si el material se traslada al laboratorio en bolsas de polietileno, crecen sobre él bacterias y levaduras que en poco tiempo hacen variar al mismo.

TRABAJS DE LABORATORIO

En el laboratorio se hicieron fundamentalmente tres tipos de trabajos:

a) Se aislaron las cepas y seleccionaron las coleccionadas procedentes de los lugares en estudio en pequeños tubos de ensayo de 0,8 X 140 mm, conservándolas en " stock " en heladera (aproximadamente 10° C.). El medio de cultivo usado tanto en los aislamientos como en los posteriores estudios de cultivo fué el propuesto por Nobles (1948), a saber:

Agua destilada.....	1000 cm3
Bacto-Agar " Difco ".....	20 g
Extracto de Malta	12 g

Este medio fué esterilizado a una y media atmósfera durante 30 minutos.

b) Para el caso del ataque a la madera " in vitro " se usó también el medio de Nobles, inoculando tubos con teniendo dicho medio con cepas axénicas del hongo correspondiente. Cuando este cubría la superficie del agar, se colocaban encima de la colonia, delicadamente, los taquitos previamente saturados en agua destilada, esterilizados y escurridos por 48 hs. Fueron expuestos por un año a 10° C. En todos los casos la madera de los taquitos estudiada era de coihue (Nothofagus dombeyi) midiendo los mismos 0.5 x 1 x 3 cm. Luego de 3-6-9 y 12 meses se determinó la pérdida de peso.

c) La pérdida del peso específico de la madera atacada por los distintos hongos se determinó coleccionando en el campo la pudrición; y relacionando siempre a esta con los himenóforos de la misma especie. Se trató en lo posible de seguir la secuencia del ataque hasta conseguir el máximo estado de pudrición.

Para hallar el peso específico se empleó la siguiente fórmula adoptada por el Centre Nationale de Recherches Forestieres de Nancy (Francia) a partir de los trabajos de Keylwert (1954) y Polge (1962, 1964).

$$\text{Peso específico} = \frac{P_0}{V_s} = \frac{1}{\frac{P_M}{P_0}} = 0.347$$

donde:

$$\frac{P_0}{V_s} = \text{Relación entre el peso en seco y el volúmen verde.}$$

Po = Peso seco anhidro luego de 48 hs a 103° C.

VS = Volumen saturado logrado mediante la inmersión de las muestras en agua destilada y realizando el vacío por medio de una bomba nebulizadora.

PM = Peso máximo de la muestra integramente saturada de agua.

Constante 0.347 = $\frac{1-1}{1.53}$ siendo 1.53 el peso específico
1.53

de la pared celular.

Para nuestras experiencias se utilizó:

- 1) Bomba de vacío nebulizadora " Colfer " con motor de 220 volts y 1/4 HP, realizando el vacío a 60 cm/Hg ó 24 pulg./Hg.
- 2) Balanza de precisión electrónica " Metler 1210 ".
- 3) Estufa de secado " FBR ", entre 0 y 130° C.
- 4) Pesafiltros de vidrio " Pyrex " de 5 x 12 cms, previamente tarados a 20°C durante 30 minutos.

DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA FORESTAL

El ecosistema forestal de la zona estudiada ha sido ya muy bien tratado en oportunidades anteriores por otros autores.

Cabrera (1976) en su último esquema fitogeográfico de la Argentina, clasifica a los bosques donde el coihue es dominante; dentro de la Región Austral, Dominio Subantártico,

Provincia Subantártica, Distrito del bosque caducifolio perteneciendo - en definitiva - a los llamados por él " bosques de ciprés ". Aquí es interesante notar que la última de las subdivisiones no me parece la más correcta pues en los bosques relevados en este estudio es Nothofagus dombeyi el dominante y no Austrocedrus chilensis. Posiblemente Cabrera haya considerado los trabajos de Eskuche (1968, 1977), donde el autor clasifica fitosociológicamente a las zonas estudiadas en :

CLASE: Nothofagetae pumilionis-antarcticae Oberd. 1960

ORDEN: Nothofagetales pumilionis-dombeyi Oberd. 1960

ALIANZA: Austrocedro-Nothofagion dombeyi Eskuche. 1968

ASOCIACION: Austrocedro-Nothofagetum Eskuche. 1968

SUBASOCIACION típica, var. típica en Gutierrez.

SUBASOCIACION típica, var. de Myrceugenella apiculata en Quetrihué.

A continuación se hace una breve descripción del bosque en ambas estaciones, en que domina ampliamente el coihue, y en donde la biomasa leñosa de Nothofagus dombeyi supera ampliamente a la de otras especies.

En Gutierrez se pueden citar como especies arbóreas a Nothofagus dombeyi (coihue), Austrocedrus chilensis (ciprés) Lomatia hirsuta (radal) y Maytenus boaria (maitén). Generalmente se hallan acompañados por otros arbustos, plantas herbáceas y enredaderas como Berberis darwini (michai), Berberis buxifolia (calafate), Mutisia decurrens (mutisia), Osmorrhiza chilensis (osmorrisa) y Pernettya mucronata (chaura), Además y en menor cantidad, se encuentran

Diosstea juncea (retamo) y Schinus patagonicus (laura). Quetrihué presenta en general una fisonomía muy parecida aunque hay mayor cantidad de especies, pudiéndose agregar a las citadas entre los árboles a Myrceugenella apiculata (arrayán) y Myrceugenia exsucca (patagua).

Aquí conviene destacar que la península de Quetrihué es bastante más húmeda que la zona del Lago Gutierrez, allí se observan otras especies y una mayor biomasa arbórea. La humedad ambiental no baja en este lugar del 80% y es así que los árboles caídos (que son muchos) se hallan cubiertos de musgos y hepáticas en abundancia.

Algo más al sur de la estación Quetrihué se halla una hermosa población prácticamente pura, aunque de origen edáfico de arrayanes que ha sido muy bien estudiada por Dimitri (1973).

Para analizar en ambas estaciones la biomasa de madera se usó el método fotográfico ya explicado en " materiales y métodos ", hallándose el árbol tipo en cada sector en estudio. Las áreas relevadas en cada caso eran de 1000 m cuadrados (10 x 100m).

Las abreviaturas del cuadro siguiente significan:
 ND= Nothofagus dombeyi; AC= Austrocedrus chilensis;
 LH= Lomatia hirsuta; MB= Maytenus boaria; ME= Myrceugenia exsucca; MA= Myrceugenella apiculata; A= árbol en pie;
 R= rollizo; T= tocón; m= árbol muerto; DM= diámetro promedio en el caso de árboles ramificados a 1.30 m de altura.

El número en la columna de la izquierda que continúa a la

primera sigla es el diámetro a la altura de pecho ó DAP (1.30 m de altura) y figura allí en centímetros. El relevamiento fue realizado durante el otoño de 1975.

Conviene aclarar que a partir de aquí, el término biomasa se toma en su sentido "lato", por lo tanto se incluye en la misma el fuste y las ramas (sin el sistema radicular), de la madera en pie y la caída sobre el terreno.

BIOMASA LEÑOSA EN EL BOSQUE EN OTOÑO DE 1975

Ver dibujos adjuntos (Fig. 2 y 3)

GUTIERREZ

Arbol	Sector	Vol.ND m3	Vol.AC m3	Vol.LH m3	Vol.MB m3	Vol.ME m3	Vol.MA m3
ND 33 A	G1	2.58					
ND 34 A		2.66					
ND 41 A		3.21					
ND 32 T		0.04					
ND 42 A		3.29					
ND 37 A		2.90					
ND 43 T		0.07					
AC 43 A			0.27				
ND 44 T		0.07					
ND 63 A		4.94					
ND 43 T		0.07					
ND 43 R		0.42					
ND 31 R		0.03					

Arbol	Sector	Vol.ND m3	Vol.AC m3	Vol.LH m3	Vol.MB m3	Vol.ME m3	Vol.MA m3
ND 64 R	G1	4.90					
ND 42 R	"	0.23					
ND 180 A	G2	14.11					
ND 100 R	"	7.84					
LH 14 A	"			0.03			
ND 46 A	"	3.60					
ND 22 T	"	0.02					
ND 56 A	"	4.39					
ND 27 A			0.57				
ND 19 A	G3		0.40				
ND 82 A	"	6.42					
LH 4 A	"			0.16			
ND 110 A	"	8.62					
LH 5 A	"			0.07			
LH 4 A				0.10			
LH 12 A	G4			0.10			
LH 11 A	"			0.06			
LH 19 A	"			0.05			
LH 13 A	"			0.03			
LH 11 A	"			0.03			
MB 21 A	"				0.11		
LH 25 A	"			0.07			
AC 58 A	"		1.24				
MB 24 A			12.6				

Arbol	Sector	Vol.ND	Vol. AC	Vol.LH	Vol.MB	Vol.ME	Vol.MA
		m3	m3	m3	m3	m3	m3

AC 59 A	G4			0.05			
---------	----	--	--	------	--	--	--

LH 10 A	"				0.16		
---------	---	--	--	--	------	--	--

MB 31 A	"				0.11		
---------	---	--	--	--	------	--	--

MB 22 A	"		2.63				
---------	---	--	------	--	--	--	--

AC123 A	"			0.11			
---------	---	--	--	------	--	--	--

LH 10 A	"			0.08			
---------	---	--	--	------	--	--	--

Suma volúmen en m3		70.41	17.71	0.94	0.38		
Suma biomasa en Kg		44,358	8.766	517	220		

QUETRIHUE

Arbol	Sector	Vol.ND	Vol.AC	Vol.LH	Vol.MB	Vol.ME	Vol.MA
Código		m3	m3	m3	m3	m3	m3

ND 34 A	Q1	2.66					
---------	----	------	--	--	--	--	--

ND 16 T	"	0.01					
---------	---	------	--	--	--	--	--

ND 17 A m		1.33					
-----------	--	------	--	--	--	--	--

ND 47 R		3.68					
---------	--	------	--	--	--	--	--

ND 58 T		0.13					
---------	--	------	--	--	--	--	--

ND 60 R		1.18					
---------	--	------	--	--	--	--	--

ME 15 A						0.04	
---------	--	--	--	--	--	------	--

ND 10 R		0.03					
---------	--	------	--	--	--	--	--

ND 60 A		4.70					
---------	--	------	--	--	--	--	--

Arbol código	Sector	Vol.ND m3	Vol.AC m3	Vol.LH m3	Vol.MB m3	Vol.ME m3	Vol.MA m3
ND 62 A	Q1	4.86					
ND 15 Am	"	1.17					
ND 40 R	"	0.91					
ND 67 A	"	5.25					
ND 46 R	"	1.04					
ND 45 R	"	0.87					
ND 15 R	"	0.06					
ND 33 R	Q2	0.44					
ND 67 A	"	5.25					
ND 55 R	"	1.02					
ND 57 R	"	0.76					
ND 52 R	"	1.04					
ND 18 R	"	0.10					
ND 49 R	"	0.86					
ND 39 R	"	0.91					
MA 13 A	"						0.07
ND 37 R	"	0.90					
ND 59 A	"	4.62					
ND 18 A		0.20					
ME 4 A						0.01	
ND 48 R		0.36					
ND 41 T		0.06					
ND 38 R		0.36					
ND 110 A		9.49					

Arbol	Sector	Vol.ND m3	Vol.AC m3	Vol.LH m3	Vol.MB m3	Vol.ME m3	Vol. MA m3
ND 50 T	G2	0.09					
ND 35 R	"	0.51					
ND 100 R	Q3	2.98					
ND 33 A	"	2.58					
ND 50 A		3.92					
ND 58 R		2.87					
ND 45 Am		3.52					
ND 15 Am		1.17					
ND 49 Am		3.84					
ND 146 A		11.44					
ND 42 R		0.23					
ND 42 R		0.41					
ND 110 A		8.62					
ND 175 Am		5.88					
ND 31 A		2.43					
ND 27 A	Q4	2.11					
ND 126 A	"	9.88					
ND 65 R	"	0.72					
ND 55 A	"	0.15					
MA 3 A	"						0.01
MA 5 A							0.02
MA 7 A	"						0.03
ND 34 R	"	0.60					
Súma volúmen en m3/:		118.2				0.05	0.13
Suma biomasa en Kg.		74.466				0.4	27,3

RESUMEN

GUTIERREZ

QUETRIHUE

	Densidad media de la madera en Kg/dm ³	Vol. m ³	Biomasa Kg/Ha	Vol m ³	Biomasa Kg/Ha
<u>Nothofagus dombeyi</u>	0.630	70.41	443.583	118.2	744.466
<u>Austrocedrus chilensis</u>	0.495	17.71	87.66	---	---
<u>Lomatia hirsuta</u>	0.550	0.94	517	---	---
<u>Maytenus boaria</u>	0.580	0.38	220	---	---
<u>Myrceugenella apiculata</u>	0.210	---	---	0.13	273
<u>Myrceugenia exsucca</u>	0.080	---	---	0.05	4

Si se considera el porcentaje de biomasa en cada zona tendremos:

	<u>GUTIERREZ</u>	<u>QUETRIHUE</u>
coihue	83.38	99.96 %
ciprés	16.48	
radal	0.1	---
maitén	0.1	---
arrayán	---	0.04
patagua	---	0.00

Conviene aclarar que en la evaluación de la madera se han considerado ramas de hasta 3.4cm, que es la máxima sensibilidad con que permitía medir la película fotográfica usada. Se hace esta observación porque algunas estimaciones de madera del bosque de coihue pueden dar valores de menor cuantía. En este caso se han considerado también las ramas porque interesa la " biomasa total ", pues las posibilidades de ataque y posterior degradación se pueden producir en cualquier parte

del árbol. Las mediciones fueron hechas incluyendo la corteza.

Resumiendo lo expuesto anteriormente considero que 4 puntos son los mas importantes a saber:

- 1) Se observa un amplio predominio en la biomasa leñosa de Nothofagus dombeyi (99.96% en Quetrihué y 83.38% en Gutierrez).
- 2) Mucho mayor cantidad de madera caída en Quetrihué, en distintos estados de la degradación fúngica.
- 3) La total ausencia en Quetrihué de Austrocedrus chilensis (por lo menos en el sector censado (1000 m²)).
- 4) La biomasa total de Quetrihué es un 40% mayor aproximadamente que en Gutierrez. Este valor coincide con un 18% más de precipitaciones. Se confirmaría la relación directa entre cantidad de lluvia y crecimiento vegetativo.

La descripción del ecosistema forestal no sería completa, si no incluyéramos en ella a los hongos degradadores, que sin ninguna discusión forman parte de él. Además estos organismos- o por lo menos una parte de ellos-, son la base de trabajo de este estudio.

Ya se aclaró anteriormente que las investigaciones ambientales sobre los hongos que crecen en los bosques de Nothofagus dombeyi son sumamente escasas. Dos trabajos de Singer y Moser (1965) y Singer (1969), citan una serie de posibles atacantes de la madera aunque siempre encarándolo desde el punto de vista de posibles micorrizas de las comunidades arbóreas de los bosques andino-patagónicos.

En dichos trabajos se citan un grupo de especies de las cuales interesan 2 a saber: El primero de ellos son los " lignícolas agarics" y el segundo denominado " Nothofagus parasites". Los porcentajes de presencia-ausencia son 16.5% y 1% respectivamente.

"LIGNICOLOUS AGARICS"

Polyporus gyanus, Polyporus maculatissimus, Polyporus melanopus (posiblemente Polyporus dictyopus), Clytocybe pleurotus, Clytocybe subleptoloma, Armillariella montagnei, Armillariella novaezelandicae, Armillariella sparrei, Clitocybula mellea, Campnella dendrophora, Panellus longinquus, Mycena galericulata, Mycena haematopoda, Mycena pseudoalnicola, Mycena pseudovulgaris, Xeromphalina austroandina, Pluteus flammipes, Pluteus jaffuelii, Pluteus spegazzinianus, Psathyrella polycystidiata, Melanopus gayi, Melanopus patagonicus, Naematoloma sublateritium, Simocybe pantelacodes, Galerina patagonica, Tuberia furfuracea, Crepidotus applanatus, Crepidotus brunswickianus, Crepidotus nephrodes, Crepidotus sphaerosporus y Crepidotus sp.

" NOTHOFAGUS PARASITES "

Bondarzewia quaitecasensis, Hybogaster giganteus (Piptoporus portentosus?)

En un trabajo posterior de Wright y Deschamps (1972), se citan solamente 22 especies de hongos basidiomicetos xilófagos, que parecen ser los más comunes en la región de los bosques andino-patagónicos. Las especies descritas allí son: Armillariella sparrei, Bjerkandera adusta, Bondarzewia quaitecasensis, Coriolus antarcticus¹, Coriolus azureus¹, Coriolus versicolor¹, Fistulina hepatica var. antarctica, Ganoderma applanatum, Grifola sordulenta, Phaeocoriollellus traheus, Phellinus igniarius var. resupinatus, Piptoporus portentosus,

1) En un trabajo de tesis de doctorado inédito de Mario Rajchemberg, sobre las especies argentinas del género Coriolus, los estudios de interfertilidad con estas tres especies indicarían que se trata de una sola.

Polyporus dictyopus, Polyporus gayanus, Polyporus maculatissimus,
Poria cinnabarina, Poria illudens, Poria stratosa, Poria versipora,
Pyrrhoderma andinopatagohicum, Spongipellis chubutensis y Stereum hirsutum,

El tipo de trabajo encarado aquí ha reducido en forma bastante notable las distintas especies y su frecuencia de aparición; sin embargo no hay que olvidar que en los anteriores estudios se han considerado una " suma " de comunidades y nunca fueron tratados a un nivel ecológico y en una zona tan reducida como lo fueron los sectores estudiados.

ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

La mayor parte de los investigadores sobre biodeterioro arbóreo, han realizado sus estudios tratando de determinar la sucesión de organismos en el decaimiento de la madera del bosque. No parecen existir antecedentes sobre el tema anteriores a 1930. En nuestro país las investigaciones son mucho más recientes, y salvo algunas consideraciones de Wright y Deschamps (1972), sobre la autoecología de las especies xilófilas de los bosques andino-patagónicos no se conocen otros antecedentes.

Se estiman importantes los siguientes trabajos:

Bier (1961, 1963, 1964), ha estudiado la corteza de los álamos y encuentra que unos 40 géneros de hongos, entre los cuales predominan los hongos imperfectos, son los principales atacantes. Es interesante destacar aquí, que varias especies que penetran en la corteza " viva ", también se conocen desde antiguo como habitantes de la madera muerta y donde el complejo celulósico de esta se encuentra ya muy deteriorado.

Cobb y Barber(1968), estudiaron con profundidad el ataque de Fomes annosus a la madera de coníferas recién cortadas y encuentran que este organismo pionero avanza en la madera verticalmente a razón de 6-16 cm por mes. Ellos consideran que los mejores organismos para inhibir el desarrollo de este parásito, son las especies de Ceratocystis.

Corbett y Levy(1963) sugirieron el siguiente plan de la colonización en postes enterrados y expuestos de Betula y Pinus:

- 1) Grupo Moniliales: Trichoderma viride, Penicillium spp. y Botrytis spp.
- 2) Sphaeropsidales: incluye a las pudriciones "blandas".
- 3) Grupo Moniliales II: Gliocladiopsis spp., Cylindrocarpon spp.
- 4) Basidiomicetes

Chesters(1950), estudió sucesiones fundamentalmente en ramas de árboles caducos encontrando sobre ellos a Stereum hirsutum y Coriolus versicolor y en las partes centrales del tallo a Polyporus squamosus, Piptoporus betulinus y a Ganoderma applanatum.

Duncan y Esllyn(1966) citan una larga serie de géneros de Ascomicetes y Hongos imperfectos que producen pudriciones "blandas" en diferentes tipos de madera. El ataque se produce siempre con excesiva humedad en el sustrato. Los géneros encontrados son Chaetomium, Sordaria, Xylaria, Peziza, Cytospora, Phoma, Pestalotia, Cephalosporium, Monosporium, Penicillium, Alternaria, Bispora, Chloridium, Phialophora, Stemphylium, Torula, Graphium, Stilbella, Doratomyces y Fusarium.

Etheridge(1961) hace un detallado informe sobre la sucesión en árboles vivos de Populus tremuloides distinguiendo 5 estados:

- 1) Bacterias que colonizan ramas y que persisten luego a través de todo el ataque.
- 2) "Microhongos" donde predominan las especies de Cytospora, luego de 4 años de la muerte de las ramas.
- 3) Luego de 6 años aparecen Cytospora chrysosperma, Phoma spp. y Libertella spp.
- 4) A los 8-9 años colonizan los primeros basidiomicetes, entre ellos los principales son: Corticium polygonum y Bjerkandera adusta.

Findlay y Savory(1954) demostraron que aunque los principales atacantes de la madera se encuentran dentro del grupo de los basidiomicetes, también los ascomicetes y hongos imperfectos son importantes en su biodeterioro. También Merrill y French(1965) y Käärik y Hennerfelt(1957), encuentran ficomicetes habitando los tejidos leñosos, principalmente al principio de la descomposición del tejido, aunque aclaran que estos organismos son incapaces de degradar las paredes celulares lignificadas.

Findlay(1966) en uno de los trabajos más completos sobre el proceso de la descomposición de la madera, define los siguientes pasos en el decaimiento de esta:

- a) Origen de la infección(arribo de esporas o invasión de micelio).
- b) Condición de recepción por el sustrato.
- c) Presencia en el sustrato de sustancias inhibitorias.

Entre los factores que condicionan esta infección cita:

- a) Humedad de la madera. b) Aereación. c) Temperatura. d) Interacción entre organismos. e) Cantidad y calidad de nutrientes.

Good y Nelson(1962) y Shigo(1963), trabajando sobre madera de Populus spp., han encontrado sucesiones similares a las mencio-

nadas por Etheridge(1961). Citan como los géneros que con mayor constancia aparecen a Phialophora, Hypoxylon y Trichoderma. Además Pomerleau y Etheridge(1961), Zycha y Knoop(1963), Rishbeth(1950, 1951), Etheridge(1961) y Whytney(1962), informan que las especies pioneras encontradas con mayor asiduidad sobre este substrato son: Fomes annosus, Polyporus tomentosus y varios Stereum spp.

Henningson(1967b) ha demostrado la acción inhibitoria "in vitro" de árboles vivos contra una serie de hongos que atacan la madera en Suecia. Stillwell(1959), encontró como organismos de ataque primario en Abies balsamea a Fomes pinicola, Ganoderma applanatum, Lenzites sepiaria y Polyporus abietinus. Los dos últimos atacarían madera ya muy deteriorada y en avanzado estado del decaimiento.

Henningson(1967c) y Käärrik(1971) han estudiado durante 4 años la incidencia de distintos grupos de atacantes de madera de latifoliadas encontrando que a través del tiempo de ataque el número de especies decreció, salvo en el caso de ficomicetes que se mantuvo constante. Para los basidiomicetes, estos tienen menor actividad en un principio y luego aumentan abruptamente. Siempre hallaron que los basidiomicetes llegaban a actuar luego que ya se habían cubierto las etapas con Trichoderma, Stiocladium y Penicillium. Destacan que siempre la pudrición es una amplia competición por los nutrientes.

Jahn(1968a) observó la sucesión fúngica en Abies alba. Atacando el corazón de árboles vivos cita a Phellinus hartigii, Fomes annosus y Bondarzewia montana y que se corresponden con el estado "Phellinus" de Mangenot. Parece ser que la colonización de la madera comienza por la ramitas rotas y sus principales atacantes son:

Aleurodiscus calycinus y Trichoscyphella calycina. La mayor descomposición la halló entre los 10 y 13 años y los principales atacantes fueron Fomes pinicola, Ganoderma applanatum, Phellinus pouzari, Stereum murrayi, Stereum cheilleti, Phellinus hartigii y Fomes annosus. Luego de 13 años y cuando comienzan a prevalecer las pudriciones denominadas "blandas", los agaricales reemplazan a los políporos. En general concluye en que los árboles permanecen en pie con su madera en degradación hasta aproximadamente los 40 años, luego estos se derrumban y comienza una nueva sucesión.

Jahn(1968b) ha estudiado también la sucesión en Fagus. Describió dos asociaciones pioneras: la primera con Bispora alternata y Calycella monilifera y la segunda con Diatrype disciformis y Nectria cinnabarina. Ambas atacan la corteza.

Jurasek(1964) y Wilcox(1968) informan que el estrato S1 y los compuestos de la laminilla media solo fueron destruidos luego que se degradó completamente el estrato S2. Además Schulze y Theden (1938) habían confirmado anteriormente que el ataque de la pared celular ocurre en forma de " parches".

Käärik(1965) resume las condiciones fundamentales que reúne una pudrición castaña " típica ":

- a) Se descomponen los polisacáridos de la pared celular y los residuos de la lignina se mantienen hasta el completo colapso celular.
- b) Adelgazamiento de las paredes secundarias en estados muy tardíos de la degradación.
- c) La acción enzimática se produce muy lejos del extremo hifal y en forma difusa.
- d) Ataque irregular a los tejidos.

Liese(1961) y Schulz(1964) resumen las características de las llamadas pudriciones " blancas " de la siguiente forma:

- a) Ataque muy lento, avanzando a los estratos profundos de la madera luego de destruir los exteriores.
- b) Destrucción de polisacáridos y celulosa, junto a la lignina.
- c) Ataque fundamentalmente de la capa S2 de traqueidas y fibras.
- d) Mayor resistencia de las maderas blandas que de las duras.

Liese y Schmid(1962b) encuentran en el caso de las pudriciones castañas que la capa S3 no es atacada y la degradación de la celulosa comienza por la capa S2 de la pared secundaria. El ataque y la degradación del material lejos de las hifas demuestra que la lisis del material puede ocurrir en estos complejos enzimáticos muy lejos del extremo hifal y generalmente presentando el ataque una forma difusa.

Liese y Schmid(1964) definen la pudrición blanca con las siguientes características:

- a) Degradación de polisacáridos y lignina.
- b) Ataque de las paredes celulares lignificadas desde la luz de las células hacia el exterior.
- c) Descomposición uniforme de los sectores atacados. Las enzimas descomponen el material lignocelulósico y atacan inmediatamente la vecindad de las hifas.

Liese y Wilcox(1970) definen y dan un detalle del ataque de los microorganismos en sus aspectos físicos, químicos y micromorfológicos. Se incluye una pequeña subdivisión de acuerdo a la actividad enzimática de los microorganismos considerados.

- 1) Hongos cuyo ataque a la madera se considera " muy debil " y que viven en células muertas. Imposibilidad de los mismos de degradar

enzimáticamente las paredes lignificadas. Se dividen en: a) Mohos y b) Hongos que tiñen de azul el sustrato (Ceratocystis spp., Alternaria spp., Bispora spp., Chloridium spp., y Phialophora spp.

2) Organismos que degradan verdaderamente el tejido leñoso y producen ataque enzimático a las paredes celulares lignificadas. Se dividen en:

a) Con limitada capacidad de degradación (bacterias y hongos imperfectos-Ascomicetes). Pudriciones blandas.

b) Con una fuerte capacidad de degradación de la madera.

I) Pudriciones castañas.

II) Pudriciones blancas.

Mangenot (1952) es quien ha realizado el estudio ecológico de mayor profundidad sobre especies de árboles caducos. Estudió los hongos xilófilos que crecieron sobre Fraxinus, Betula, Salix, Fagus y Alnus en Francia por períodos de hasta 4 años.

A partir de sus importantes investigaciones se consideran en la sucesión siete estados de descomposición que se diferencian de la siguiente manera:

- 1) Estado Phellinus: compuesto por basidiomicetes y ascomicetes que atacan árboles vivos por un período variable de tiempo.
- 2) Estado Phialophora festigiata: atacan madera muerta y persisten en ella hasta los últimos estados de la degradación. Este grupo de hongos produce pudriciones blandas y se los conoce comúnmente como hongos que se alimentan de los hidratos de carbono.
- 3) Estado Melanomma: consiste en varios ascomicetes y hongos imperfectos que descomponen la madera y esporulan en este mismo sustrato. Son ejemplos Hypoxylon spp., Ceratocystis spp., Melanomma

spp., Stemphylium spp. y Alternaria spp.

4) Estado Mortierella rhamniana : es el primer estado de la descomposición. Dentro de estos hongos hay tanto degradadores de azúcares como también los llamados celulolíticos. Se cita a Mortierella, Chaetomium spp, Fusarium spp., y Cylindrocarpon spp.

5) Estado Leptoporus: Penetran luego del ataque primario. Son ejemplos conocidos, Leptoporus spp., Corticium spp., Crepidotus spp. y Calocera spp.

6) Estado Mollisia: Atacan cuando la madera se encuentra en avanzado estado de descomposición. Son generalmente ascomicetes. Se citan a Mollisia sp., Chlorosplenium spp. y Dasyscypha spp. Sin embargo algunos basidiomicetes están presentes, como Exidia spp.

7) Estado Bisporomyces: Son especies que crecen lentamente y utilizan madera ya descompuesta y restos orgánicos de otros hongos. Los géneros mas comunes son Corticium, Caldesiella, Serobasidium, Arachnopeziza y Phialophora.

Manka et. al (1972) luego de estudiar y definir las relaciones entre cultivos de posibles atacantes de la madera, tomados de a dos por vez, define tres tipos posibles de relaciones:

- a) Competición
- b) Antagonismo
- c) Cooperación

A partir de la definición de estos conceptos y considerando las reacciones de un posible xilófago ante otros competidores, establecen un sistema numérico para definir qué hongos atacan más a la madera y sus posibles " hongos remedio ". Hoy día este tipo

de método es el que se usa con mayor asiduidad en lucha biológica y es de destacar los excelentes logros obtenidos contra Fomes annosus con Naematoloma fasciculare en pinares europeos.

Nobles (1958) en estudios realizados sobre cultivos encuentra que sobre 105 pudriciones castañas, 61 aparecen en coníferas, 29 sobre latifoliadas y 15 en ambos substratos. En el caso de las pudriciones blancas sobre 250 sps. estudiadas, 187 aparecieron sobre latifoliadas, 45 en coníferas y 16 en ambos substratos. Concluye que la capacidad de degradación y el tipo de descomposición está genéticamente controlado.

Orlos (1975) realiza un excelente tratamiento del ecosistema forestal, definiendo los habitats y comunidades a partir de asociaciones de hongos. Luego de muchos años de estudio de los bosques de Checoslovaquia concluye realizando verdaderas tablas fitosociológicas.

Así por ejemplo define la distribución vertical y subdividida las especies, según el substrato alimentario en:

- I: Cormobiontes (sobre partes verdes).
- II: Xilobiontes (sobre madera, principalmente tallo y ramas gruesas).
- III: Rizobiontes (sobre raíces y muchas veces asociados a ellas).
- IV: Pedobiontes (s/suelo)
- V: Alobiontes (sobre otros substratos)

Además emplee escalas de abundancia-sociabilidad aplicando a los hongos del entorno forestal, las ideas y escalas ya planteadas por Braun-Blanquet y Moser-Hult.

Define también grupos biológicos en:

A) Parásitos (de raíz, base del tronco, región superior del tronco, ramas, etc).

B) Saprófitos: (s/rollizos, tocones, raíces, etc).

C) Simbiontes: (hongos asociados a las raíces).

En resumen es una magnífica obra descriptiva, fundamentalmente autoecológica del ecosistema forestal.

Shigo (1965) observa dos tipos de sucesiones de hongos en árboles vivos:

- a) Luego de producidas algunas lesiones hay decoloración de la madera por factores abióticos y esta aparece en tejidos vecinos a la herida. Posteriormente continúan bacterias y hongos no-himenomicetes y luego estos reemplazan a los anteriores. El ataque producido por Phellinus spp. sigue este esquema.
- b) El otro tipo de ataque está representado generalmente por las especies de Stereum que infectan directamente los tejidos descubiertos.

En contraste con el primer caso, aquí el organismo primario de ataque es un basidiomicete y no hay decaimiento por factores abióticos.

Cita en el primer caso como organismos pioneros a Phialophora, Trichocladium, Coniochaeta, Fusarium, Alternaria, Cytospora e Hypoxylon.

Shigo (1975) estudió durante muchos años el decaimiento de la madera en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Propone un modelo de ataque y lo divide en etapas:

a) resistencia biológica del substrato.

b) invasión por organismos pioneros.

c) decaimiento celular de la madera.

Bacterias y hongos " no himenomicetes" son los colonizadores aunque no siempre y - a posteriori-, comienza la etapa de los himenomicetes.

Define además la compartimentalización como zonas del árbol que son atacadas y considera a cada árbol como una " suma de árboles", cada uno correspondiendo a un año de crecimiento,

El principal aporte de Shigo consiste en la creación de un aparato denominado " Shigómetro", que mide la resistividad eléctrica en la madera.

A un mayor decaimiento se produce la siguiente secuencia de pasos fisicoquímicos en el árbol atacado:

- 1) Decoloración.
- 2) Aumento del decaimiento.
- 3) Disminución del PH.
- 4) Aumento de la humedad en la madera.
- 5) Incremento de la concentración de cationes.
- 6) Disminución de la resistividad eléctrica de la madera.

A consecuencia de esta escala es que se ha diseñado el citado aparato y hoy día se puede detectar el decaimiento de la madera sana haciendo una pequeña perforación en ésta. Luego penetra un par de electrodos que en definitiva miden la caída de resistividad eléctrica, según el sector donde tocan los extremos del mismo. En resumen es posiblemente el único aparato conocido para estudiar " in situ " el estado sanitario de la madera sin destruir el árbol.

Vann(1972) estudiando en Noruega el género Betula cita 25 especies de hongos imperfectos y 7 que producen una verdadera pudrición. Entre ellos se destacan: Coriolus zonatus, Lenzites betulina, Stereum hirsutum, Stereum rugosum, y Libertella betulina.

Todos produjeron una gran caída del peso seco y además halló una fuerte correlación entre estas especies y el contenido inicial de humedad.

Vayama(1966) investigando los hongos superiores en Japón que atacan a Fagus crenata encontró los siguientes estados en la sucesión:

- 1) La madera comienza a mancharse luego de 10 días de cortada. La especie que se evidenció con mayor frecuencia fué Ceratocystis moniliforme.
- 2) Aparecen luego los mismos hongos que se encuentran en el suelo: Aspergillus spp., Penicillium spp., y Trichoderma spp. Se alternan entre los 10 días y los 2 meses.
- 3) Comienza la verdadera descomposición de la madera y entre 1 y 2 meses aparecen, Schizophyllum commune, Stereum purpureum y Pycnoporus sanguineus.
- 4) Entre los 5 y 6 meses las especies que aparecen con mayor frecuencia son Coriolus versicolor, Trametes hirsuta y Gloeophyllum betulinum.
- 5) Dentro del año y en madera ya muy deteriorada cita a Hypoxylon coccineum, H. annulatum, Pleurotus ostreatus y Pleurotus japonicus.

LA MADERA COMO SUBSTRATO ALIMENTICIO

La madera es un material química y estructuralmente complejo que expuesto al ambiente es atacado por numerosos microorganismos. Los árboles cuyos tejidos vivos y aquellos que han muerto, son protegidos eficientemente por las capas de la corteza. El corcho que recubre fuste, ramas y nudos constituye una tremenda barrera para la penetración de patógenos, aunque algunos organismos muy especializados pueden penetrar y colonizar el sustrato.

Cuando la corteza es herida, lacerada o atacada por algún agente físico o fenómeno meteorológico, se pierde esta protección y muchos microorganismos comienzan el arduo camino hasta la total transformación de la madera en un nuevo subsistema; el suelo forestal. Interesa destacar aquí que el elevado poder de protección de la corteza se debe fundamentalmente a taninos o polifenoles, que pueden inhibir el crecimiento de poblaciones bacterianas o fúngicas.

Los tejidos leñosos de las angiospermas se distinguen de otros materiales por la presencia de lignocelulosas y por el bajo contenido de nitrógeno. Este elemento en promedio se encuentra entre el 0.03 y el 0.1 % en peso seco.

COMPOSICION QUIMICA

La estructura de la madera se relaciona con la ordenación de sus elementos celulares. La pared celular es heterogénea y se evidencian en ella diferentes capas. Desde el interior encontramos la siguiente secuencia: capa S3, capa S2, capa S1, pared primaria y laminilla media. Tanto la pared primaria como la secundaria contie-

nen tres elementos principales: celulosas y hemicelulosas (polisacáridos) y lignina (un polímero de estructura aromática).

La celulosa es el armazón que da forma y fortaleza a la pared celular. Este material en sus estados iniciales se encuentra embebido en una matriz amorfa de hemicelulosa.

En el final del desarrollo celular ambos polisacáridos son interpenetrados y cementados por la lignina.

CELULOSA: Es una larga y recta cadena en la que varias unidades de glucosa se hallan unidas. Colocándose en forma lineal unas 2000 unidades de estas macromoléculas, quedan determinadas las microfibrillas. La unión a su vez de muchas microfibrillas forma una hebra de mayor tamaño, denominado macrofibrilla. Finalmente varias de estas últimas se enlazan lateralmente formando laminillas y el conjunto de estas se denomina " capa " (ej: capa S2). Normalmente el 40-45% del peso seco de la madera es celulosa.

HEMICELULOSAS: Los polisacáridos que integran las hemicelulosas son polímeros de bajo peso molecular. Igual que la celulosa no son solubles en agua, pero sí pueden extraerse en soluciones alcalinas, lo que la diferencia de éstas.

Generalmente son moléculas ramificadas que forman la matriz porosa que se encuentra entre las microfibrillas.

LIGNINA: Es una sustancia altamente aromática y es el único componente no carbohidrato común de la pared celular.

Está integrada por moléculas de fenil-propano unidas por enlaces carbono-carbono ó éter. Los principales precursores

son el coniferol y el alcohol sinápico. Ambos alcoholes son deshidrogenados y unidos nuevamente para formar un polímero complejo que se incrusta en los polisacáridos.

Posee un color castaño característico, siendo rígida y estable. Fundamentalmente se concentra en la pared primaria y la laminilla media, aunque cuando el tenor de lignina es bajo en toda la célula, la masa principal se encuentra en la pared secundaria.

La degradación al nivel químico de la madera sigue caminos diferentes según sean celulosas ó ligninas los materia- a degradar. Las celulosas son transformadas primeramente por una enzima extracelular que la convierte en pequeñas cadenas de glucosa; posteriormente actúa otra que la hidroliza transformándola principalmente en celobiosa, la cual es transformada por las B-glucosidasas en simples azúcares. Estos pueden terminar su degradación energética como anhídrido carbónico y agua para el caso de ataque por organismos aerobios o en ácidos orgánicos o alcoholes si son degradados por anaerobios. En el caso de la lignina se produce una demetilación del material, formándose ácidos de bajo peso molecular que pueden ser fácilmente asimilados por hongos y bacterias.

Los complejos enzimáticos de los hongos pueden atacar la celulosa solamente, o la celulosa y lignina en forma conjunta. Esta divergencia enzimática en el ataque permite su diferenciación por reacciones químicas de oxidasas. Se puede determinar así la degradación de celulosas solamente o de celulosas y ligninas en conjunto, haciendo reacciones

con el micelio en activo crecimiento. Nobles (1971) ha propuesto una diferenciación de naturaleza evolutiva en ambos grupos según que las reacciones de oxidasas sean positivas ó negativas.

En el siguiente cuadro se detallan las especies estudiadas con el tipo de pudrición y las respectivas reacciones de oxidasas. El signo negativo se interpreta como ausencia de éstas, mientras que el positivo denota su presencia. La mayor ó menor cantidad de signos positivos está relacionado con la intensidad de la reacción bioquímica. En el caso de la resina de guayaco ésta solo se presenta como positiva ó negativa.

<u>Especie</u>	<u>Tipo de pudrición</u>	<u>Reacción de oxidasas</u>		<u>Resina de</u>
		<u>ac. tánico</u>	<u>ac. galico</u>	<u>quayaco</u>
<u>Armillariella</u>				
<u>sparrei</u>	blanca basal	+	+	+
<u>Bjerkandera</u>				
<u>adusta</u>	blanca fibrosa	+	+	+
<u>Bondarzewia</u>				
<u>quaitecasensis</u>	blanca basal	?	?	?
<u>Coriolus spp.</u>	blanca esponjosa	++++	++++	+
<u>Fistulina</u>				
<u>hepática</u>	castaña cúbica	-		
<u>Ganoderma</u>				
<u>applanatum</u>	blanca fibrosa	+++	++++	+
<u>Phaeocoriolellus</u>				
<u>trabeus</u>	castaña cúbica			

<u>Especie</u>	<u>Tipo de pudrición</u>	<u>Reacción de oxidasas</u>		<u>Resina de</u>
		<u>ac. tánico</u>	<u>ac. gálico</u>	<u>guayaco</u>
<u>Phellinus igniarius</u>				
var. <u>resupinatus</u>	blanca fibrosa	+++	+++	+
<u>Piptoporus</u>				
<u>portentosus</u>	castaña cúbica	-		
<u>Polyporus</u> spp.	blanca	+	+	+
<u>Pyrrhoderma andino-</u>				
<u>patagonicum</u>	blanca alveolar	+++	++++	+
<u>Spongipellis</u>				
<u>chubutensis</u>	castaña cúbica	-	-	-
<u>Stereum hirsutum</u>	blanca	++++	++++	+

LA MADERA DEL COIHUE (Nothofagus dombeyi)

Esta fagácea, restringida al norte de los bosques andino-patagónicos, presenta en algunos casos excepcionales, dimensiones verdaderamente gigantescas. Se citan para la zona de Puerto Blest (Leonardis, 1975) ejemplares que alcanzan hasta 2.55 mts de diámetro y 42.5 mts de altura, con un volumen incluyendo las ramas de 87 m³. Esto puede dar una idea de la biomasa de madera de esta especie en la zona; aunque su explotación forestal es ínfima debido a que la misma está casi en su mayoría dentro de los Parques Nacionales.

La madera del coihue es excelente, resultando muy difícil diferenciar albura de duramen, razón por la que en este estudio no se tratan en forma separada y se toma como densidad promedio 0.560 gr/cm³.

El color presenta tonalidades blanco grisáceas hasta blanco ro-

sado que al cortarse se torna algo más oscuro.

Luego de ser atacada por los basidiomicetes es relativamente fácil observar la pudrición. En los primeros estadios de este ataque puede tornarse cada vez más clara; estamos entonces en presencia de una pudrición " blanca " ó puede ocurrir que el hongo degrade solamente la celulosa, y que se destaquen claramente los colores castaños, al aumentar el tenor de ligninas; en ese caso denominamos a la pudrición " castaña ".

Las pudriciones blancas están asociadas a reacciones de oxidaciones positivas y las castañas a la ausencia de éstas.

DESCRIPCION AUTOECOLOGICA DE LAS ESPECIES

En este capítulo se describe la " autoecología " de las especies o sea, las relaciones que presenta cada una de ellas con su hospedante: el coihue. Para una información más detallada del aspecto taxonómico de las mismas consultése Wright y Deschamps (1972).

Se describe con el término " humedad ", las variaciones de la misma expresadas en gr. de agua por gr. de peso seco de madera.

En el caso de " temperatura " se indican sus oscilaciones en el substrato. Ambos parámetros se determinaron profundizando en la madera por debajo de las fructificaciones.

La denominación " época de crecimiento ", señale los meses en que se halló la especie y el subtítulo " Pérdida de peso en un año ", indica la disminución de éste en la madera en condiciones de laboratorio ya mencionadas en " Materiales y métodos ".

ARMILLARIELLA SPARREI Singer (foto N°17)

HUMEDAD: 32 al 56%

TEMPERATURA: 5.2 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-III-V-VI

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 16% más/menos 2.

Esta especie presenta un porte típicamente "agaricoide" y es la única estudiada en la región con esta característica como destructora de madera. Dentro de los agaricales es posiblemente la única que vale la pena considerar, por ser un activo destructor de las raíces y cuello del coihue.

Aunque crece desde enero a junio no es muy abundante y solo es citada esporádicamente. Exhibe algunas características morfológicas que la diferencian de la otra especie del hemisferio norte, Armillariella mellea., aunque su papel ecológico pareciera similar.

Produce una pudrición blanca basal del fuste (foto N° 17), notándose en el mismo un fuerte descortezamiento del mismo.

Las oquedades que forma el tallo en la zona basal concentran un alto grado de humedad que es aprovechado por las esporas para desarrollar un activo crecimiento. La madera, al ser atacada, presenta generalmente líneas negras que definen bastante bien la zona intensamente atacada de la que tiene una pudrición incipiente.

En los alrededores de las abundantes fructificaciones, la madera se decolora rápidamente. Armillariella sparrei ataca tanto a los árboles vivos como también persiste luego del

vuelco del ejemplar afectado, exhibiendo por lo tanto dos tipos biológicos diferentes: rizobionte parásito y rizobionte saprófito.

El micelio es muy característico por la presencia de rizomorfos de color oscuro que se observan fácilmente al remover el suelo y hojarasca en los alrededores de las raíces atacadas; lo que hace suponer que las hifas del micelio vegetativo se desarrollan en el suelo ó entre madera yamuy deteriorada, donde se encuentran altos valores de humedad. También es fácil observar las hifas en la madera, pues éstas se agrupan y forman como " fieltro " de micelio blanco crémeo entre la corteza y madera. Mucho más frecuente es encontrar esta especie como saprófito que como parásito.

BJERKANDERA ADUSTA (Willd ex. Fr.)Karst

(foto N° 14)

HUMEDAD: 26 al 66%

TEMPERATURA: 0.5° hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-IV-V-VIII-XI-XII

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 20,5% más/menos 4

Es muy frecuente encontrar a Bjerkandera adusta en toda la zona de los bosques andinopatagónicos, creciendo y degradando ramas caídas y tocones recién cortados. Presenta una pudrición blanca fibrosa de la albura, no evidenciándose nunca líneas negras ni descortezamiento evidente de la madera.

Pareciera ser uno de los primeros atacantes de la madera muerta y en sus primeros estadios presenta generalmente formas resupinadas. Al acentuarse el ataque los basidiocarpos adoptan formas efuso-reflejas o demediadas.

Su tipo biológico está definido como un xilobionte saprófito de rollizos, tocones, ramas, etc.

BONDARZEWIA GUAITECASENSIS (P. Henn.) J. E. Wright

HUMEDAD: 21 al 32%

TEMPERATURA: -0.3 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: III-IV-V-VI-XI-XII

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: ?

Desgraciadamente no hemos podido contar con cultivos de esta especie. En todas las oportunidades que se la halló y aunque los carpóforos eran abundantes y frescos, fue imposible lograr tan sólo un aislamiento. Creemos firmemente que la causa es el fuerte parasitismo del hongo y su estricta relación con la madera del coihue.

Mucho más frecuente es encontrar sus fructificaciones en época fría y en algunos casos la hemos hallado completamente cubierta de escarcha.

Sin embargo y aunque los cultivos no resultaron, era evidente que el micelio se encontraba vivo y deteriorando activamente la madera.

Bondarzewia produce una seria pudrición blanca de raíces y cuello, presentándose como el rizobionte parásito de mayor

importancia. En principio la madera blanquea fuertemente en la zona de contacto - que siempre es la inferior del árbol -, para posteriormente presentar un aspecto de gruesos hilos, que se desmenuzan fácilmente al ser presionados entre las manos.

Normalmente sus fructificaciones se evidencian en la zona del cuello como ejemplares ya muy adultos y en sectores muy cercanos al suelo, donde el tenor de humedad es mayor.

Durante el estudio - aproximadamente 3 años - hemos observado 2 viejos ejemplares de coihue atacado, encontrando al cabo de ellos signos evidentes de un fuerte deterioro, lo que denota la lenta actividad de este parásito.

CORIOIOLUS SPP (foto N° 15)

HUMEDAD: 27-66%

TEMPERATURA: 1.1 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-IV-V-VII-VIII-XI-XII

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 43% más/menos 3

Aquí se denomina Coriopolus spp, a las 3 especies designadas Coriopolus versicolor (L. ex Fr.) Quélet, C. antarcticus (Speg.) Wright y Deschamps y C. azureus (Fr.) G. H. Cunningham por Wright y Deschamps (1972). Se acepta esta postura de incluirlos todos, - especie ó variedades - en un solo grupo, debido al similar papel ecológico que desempeñan.

El complejo produce una pudrición blanca esponjosa y deslignificante de la madera. Posiblemente sea una de los grupos más abundantes en la zona y es digno de destacar que los bloques de madera expuestos a 25°C en presencia de las cepas de este complejo, finalizan el año produciendo un 100% de pérdida.

Tres de los habitats del bosque de coihue son los preferidos por este saprófito y esto se debe en principio al alto grado de humedad que los mismos poseen: ramas caídas en el suelo, rollizos semipodridos y tocones en la zona de contacto entre corteza y albura. Prácticamente sus hifas están activas durante todo el año.

Como tipo biológico es un xilobionte saprófito, que dá en cultivo una fuerte reacción positiva de oxidasas extracelulares, penetrando en la madera luego que la misma ha sido afectada por agentes físico-meteorológicos ó por otros hongos destructores primarios de la madera.

FISTULINA HEPATICA Scheeff ex Fr.

HUMEDAD: 8-39%

TEMPERATURA: 5.3 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-V

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 12% más/menos 2

La especie estudiada presenta caracteres de crecimiento

similares a Fistulina hepática de Europa y otras partes del mundo de clima templado. Conviene aquí considerar en conjunto las distintas variedades, - nosotros hemos observado tres a saber: rosada, amarillenta y totalmente blanca -, por su hábito de crecimiento.

Es interesante destacar que esta especie - la única comestible dentro del grupo -, ataca madera de árboles vivos aunque es un saprófito. Provoca una podredumbre superficial castaña y cúbica, que en su forma incipiente produce en la madera ciertas estrías en el sentido longitudinal.

Finalmente toda la madera de la zona atacada se torna de color castaño intenso.

Sus fructificaciones se encuentran generalmente a unos 2 ó 3 metros de altura, en sectores del árbol con oquedades - en donde siempre hay algo más de humedad -, y frecuentemente se la observa creciendo entre musgos donde la corteza ya está muy deteriorada.

El ataque que produce a la madera es tan débil, que los himenóforos persisten poco tiempo; aunque se repiten anualmente en la misma zona. En nuestras observaciones hemos verificado muchos carpóforos surgiendo del mismo ejemplar y en casi exactamente el mismo lugar durante 3 años consecutivos.

Siempre la he hallado sobre árboles vivos y en un sólo caso sobre un rollizo recién volcado.

GANDDERMA APPLANATUM (Pers. ex Wallr.) Pat.

(foto N° 18)

HUMEDAD: 30 al 45%TEMPERATURA: 5.8 hasta 20°CEPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-V-VIIIPERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 37% más/menos 3

Este xilobionte parásito presenta una fuerte pudrición blanca fibrosa, que con el tiempo se torna algo moteada, al desarrollarse el ataque en su máxima intensidad.

No es muy frecuente encontrarlo en la zona estudiada, siendo mucho más común detectarlo en tocones donde la madera ha sido talada. Prácticamente en todos los casos ataca la base del coihue y desde el principio es difícil diferenciar la madera afectada de la sana. Solamente se evidencia la pudrición porque los tejidos del hospedante retienen mayor humedad; además al eliminar el agua y secar el substrato, este se nota mucho más liviano.

Frecuentemente se cita a Ganoderma applanatum como un saprófito de árboles vivos, pero nosotros creemos firmemente en su parasitismo. Se basan nuestras aseveraciones en el alto porcentaje de pérdida de peso de los bloques en laboratorio y porque siempre fué hallado sobre árboles vivos. Con toda seguridad se acerca al grupo de los llamados parásitos de equilibrio (Lanier, Joly, Bondoux y Bellemere, 1976), definidos como " verdaderos parásitos " pero que atacan ejemplares enfermos ó caducos del bosque. Ganoderma applanatum ataca la albura y el duramen del coihue.

PHAEOCORIOLELLUS TRABEUS (Pers. ex Fr.)Kotl y Pouzar

HUMEDAD: 12-19%

TEMPERATURA: 3 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: II-IV-XI

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 32% más/menos 2

Poco es lo que podemos decir de esta especie que produce una seria pudrición castaña y cúbica. La reacción de oxidasas se presenta siempre negativa.

Lo que sí llama fuertemente la atención es que siempre se la ha recolectado creciendo sobre madera de "obra" ó "elaborada", lo que hace sospechar el bajo contenido de humedad del substrato sobre el cual se desarrolla. No se la ha encontrado nunca dentro del bosque y sí - aunque tampoco muy frecuentemente - sobre viejas verjas ó estructuras de puentes de madera. Parece ser este el lugar ideal de crecimiento. Dos causas son las que aparentemente permiten su desarrollo: alta insolación y bajo tenor de humedad del substrato.

PHELLINUS IGNIARIUS (L. ex Fr.)Quelet var.

RESUPINATUS Bres.

HUMEDAD: 29-42%

TEMPERATURA: -0.1 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: Todo el año (perenne)

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 23% más/menos 3

Esta especie, considerada como un xilobionte saprófito, permanece mucho tiempo sobre la madera en la que crece. He podido estudiar la aparición de sus fructificaciones durante 5 años; sin embargo a través de ellos y toda vez que se han realizado aislamientos, los mismos han prosperado, demostrando la vitalidad del carpóforo.

Su micelio produce una seria pudrición blanca fibrosa, en cuyos tejidos se observan las hifas con tonos amarillentos ocráceos del hongo.

Luego de cinco años de observaciones la pudrición avanzó muy poco; sin embargo, en el carpóforo se observaban nuevas capas de poros. El cuerpo fructífero se mantuvo siempre resupinado y fuertemente adherido al substrato, lo que lo asemeja a primera vista a una "Poria", en su sentido lato. También interesa destacar que este Phellinus se encuentra solamente en la estación Gutierrez, que de por sí es bastante menos húmedo que en Quetrihué, donde está reemplazado por Pyrrhoderma andinopatagonicum.

PIPTOPORUS PORTENTOSUS (Berk.) G. H. Cunningham

(foto N° 16)

HUMEDAD: 26-63%

TEMPERATURA: 5 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: Todo el año

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 38% más/menos 4

Este xilobionte parásito es el único de este tipo que se encuentra en los bosques andino-patagónicos. Produce en los estados finales de su ataque una típica pudrición cúbica y castaña muy característica. Se puede aseverar que casi todos los rollizos que presentan pudriciones con esta morfología han sido atacadas por esta especie que imprime este sello tan notable.

Penetra en el coihue por las heridas que dejan las ramas luego de caer, a causa de los fuertes vientos de la zona. Sus fructificaciones aparecen durante todo el año en sitios relativamente altos del árbol (por encima de los 10 m). Estas fructificaciones son a veces muy grandes, alcanzando dimensiones de hasta 70 cm de diámetro.

Su forma las asemeja a una " galleta de campo " muy grande, que al cortarse cuando frescas son blandas, caseosas y de color blanco níveo. Las mismas permanecen hasta cuatro años adheridas al substrato a veces a gran altura.

Piptoporus portentosus es, en verdad, un atacante primario. Desde la llegada de las esporas hasta su senilidad el árbol permanece vivo y mantiene su follaje aunque su madera sufra ya la degradación fúngica. Lo que ocurre con mucha asiduidad es que a medida que avanza el ataque, la madera pierde resistencia. Al soplar luego fuertes vientos rompe las grandes ramas y hasta el mismo fuste principal

en la zona cercana a la llegada de las esporas. Hemos observado personalmente un ejemplar recién caído y este ya tenía la típica pudrición de Piptoporus que se extendía por un sector de 1m aproximadamente a cada lado de la entrada del micelio joven.

Estudiando los árboles atacados se observa que la mayoría de ellos son decrepitos, o si nó, tienen el aspecto de árboles " dominados ". La máxima pérdida de peso encontrada es del 61% que, en líneas generales, coincide con los valores de extremo ataque que se puede producir en las pudriciones castañas.

POLYPORUS Spp

(foto N° 19)

HUMEDAD: 25-62%

TEMPERATURA: 0.8 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-IV-V-VI

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 56% más/menos 7

Se incluyen aquí a tres especies de Polyporus s/s que crecen en los bosques andino-patagónicos, aunque el sentido que se le dá en este trabajo es distinto que en el caso de los Coriolus citados anteriormente. P. dictyopus Mont., P. gyanus Lévillé, y P. maculatissimus Lloyd, son tres entidades perfectamente bien conocidas y diferenciadas taxonómicamente (Wright y Deschamps, 1972); sin embargo todas ellas ocupan nichos similares y es también similar la degradación producida, lógica

mente dentro siempre de pequeñas variaciones. Además, son las 3 especies subantárticas y crecen siempre sobre tocones ó ramas ya muy deterioradas por el ataque de otros microorganismos.

La pudrición comienza por una decoloración incipiente de la madera para transformarse finalmente en una fuerte podredumbre blanca fibrosa, donde aumenta su deterioro junto al tenor de humedad. De las tres especies citadas la que se observa con mayor frecuencia es P. maculatissimus aunque siempre se lo ha encontrado en la estación Quetrihué, lo que evidencia su fuerte inclinación por un substrato húmedo y donde hay gran abundancia de material leñoso en el sotobosque; típico en esta estación.

PYRRHODERMA ANDINOPATAGONICUM Wright y Deschamps

(foto N.º 24)

HUMEDAD: 41 al 72%

TEMPERATURA: 0.8 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-IV

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 34% más/menos 3

Esta especie se encuentra ubicada dentro de los atacantes de la madera del grupo " Phellinus " que fueron muy bien estudiados por Mangenot (1952) y posteriormente por Jacquot (1960). Dentro de esta serie denominada de " los igniarius ", encontramos una perfecta gradación que vá desde el parasitismo estricto (ejemplo de P. pomaceus, sobre Prunus), hásta

los saprófitos secundarios, como en este caso. El citado Pyrrhoderma lo encontramos siempre atacando madera " muerta " y, donde ya ésta se halla con pudriciones incipientes; lo que lo ubica como un xilobionte saprófito de madera en pie ó volcada; donde el substrato es abundante y masivo. Su carácter perenne hace que sus fructificaciones vuelvan a repetirse todos los años, presentando nuevas capas superpuestas de un himenio siempre joven.

En los estados incipientes del ataque la madera se decolora fuertemente y se observan líneas negras de reacción junto al micelio de avance.

Posteriormente se observa una pudrición blanca fibrosa que lentamente y en aproximadamente 5-6 años se transforma en una fuerte podredumbre blanca alveolar. Observando microscópicamente el material que resta dentro de los alveolos se encuentran solamente pequeños hilos ó fibras de celulosa pura. Es una especie de gran avidéz de agua, y esto se observa por la enorme cantidad de fructificaciones observadas en Quetrihué y su ausencia total en Gutierrez.

SPONGIPELLIS CHUBUTENSIS Wright y Deschamps

(foto N° 22)

HUMEDAD: 26-58%

TEMPERATURA: 5.8 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-V-VII-VIII

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 32% más/menos 3

Esta especie es un xilobionte saprófito que crece frecuentemente en madera y pequeñas ramas muy deterioradas, produciendo una pudrición cúbica, castaña. Es común encontrarlo creciendo en la madera ya muy vieja, y entre los mismos musgos que cubren totalmente la madera semideteriorada del sotobosque, lo que denota la fuerte afinidad que tiene por los substratos húmedos y degradados.

Es fácil confundir sus distintas formas de crecimiento y algunos llegarían a opinar que son distintas especies ó variedades de la misma especie. Sin embargo el análisis exhaustivo de los cultivos y de sus cuerpos fructíferos - de aspecto carnosos y húmedo -, junto a la presencia de gotas de exudados rojizos en la superficie de los himenóforos, demuestran que se trata de una especie autónoma y de abundante fructificación.

STEREUM HIRSUTUM (Willd. ex Pers.) S. f. Gray

HUMEDAD: 31-66%

TEMPERATURA: 0.5 hasta 20°C

EPOCA DE CRECIMIENTO: I-II-III-IV-V-VII-XI

PERDIDA DE PESO EN 1 AÑO: 23% más/menos 2

Stereum hirsutum puede desempeñar dos funciones ecológicas diferentes según sea su modo de crecimiento. Frecuentemente se lo observa como un xilobionte saprófito cortícola, en lugares donde ha sido muy explotado el bosque.

Su segundo papel es frecuente observarlo en rollizos ó ramas caídas donde existe un alto tenor de humedad actuando como xilobionte saprófito de pequeñas ramas.

En ambos casos se produce primero una fuerte decoloración de la madera y posteriormente se observa una pudrición blanca de albura y también del duramen. Es destacable que sus formas completamente resupinadas se relacionan con los primeros estadios, cubriendo muchas veces totalmente el substrato atacado antes de que se transformen sus fructificaciones en formas efuso-reflejas ó demediadas.

Es interesante también la frecuencia de aparición, principalmente en sectores sobreexplotados, notándose su abundante frecuencia en la madera recién aserrada. En este caso el ataque es muy intenso al perder el substrato sus naturales condiciones de defensa.

TIPOS DE PUDRICIONES

La madera tanto sea en pie ó abatida es atacada y sufre distintos tipos de alteraciones según los hongos atacantes.

Dos formas principales se evidencian desde un principio: las alteraciones en el color de la madera y las verdaderas pudriciones.

El primer caso no se estudia aquí; sin embargo es interesante destacar algunas características. Estos hongos pertenecen

en líneas generales a los *Fungi Imperfecti*, cuyas especies banales y ubicuistas, crecen sobre los tejidos vegetales subsistiendo a partir del protoplasma celular ó las reservas de hidratos de carbono; pero nunca degradando las membranas y consecuentemente perdiendo la estructura. Sin embargo este tipo de alteraciones pueden producir algunas modificaciones del color ó la estructura física del substrato (contracciones, deformaciones etc.).

En el segundo caso y contrariamente a lo que se cree, la gran mayoría de los hongos lignívoros no son parásitos estrictos, aunque ellos se desarrollen en árboles vivos. Estos organismos viven a expensas de la celulosa y la lignina que no son elementos estrictamente " vivos ". Este concepto es muy relativo, aunque en términos estrictos de patología forestal, se denominan parásitas a las especies que crecen sobre árboles vivos. Muchos de estos hongos pueden ser considerados " parásitos de equilibrio ", aunque pueden causar el vuelco del ejemplar luego de un ataque incipiente.

Como buen ejemplo puede citarse el caso de Armillariella sparrei que parasita árboles decrepitos ó dominados presentando un débil ataque primario. Sin embargo es común que debido a los fuertes vientos el ejemplar caiga y Armillariella persiste como saprófito.

Cuando el árbol se encuentra ya volcado y continuando con un esquema casi general, se detiene la circulación de los líquidos y con ellos las defensas del árbol.

Esto permite la instalación de una nueva flora fúngica de xilobiontes saprófitos, en que la degradación que producen está muy relacionada con la humedad que retiene el substrato. Desea existe una alta correlación entre la intensidad del ataque y la retención de agua por la madera.

Como es dable observar también todo este esquema varía según el agente que produce la pudrición y el tipo de la misma.

Luego que el micelio ha invadido la madera, continúa su desarrollo a través de los tejidos, degradando de a poco sus paredes celulares. Así se propaga continuamente hasta el total agotamiento alimenticio del substrato ó su detención ante la interferencia de otros micelios competitivos. Dos tipos principales de pudriciones tendremos según el arsenal enzimático con que cuente el hongo: pudriciones castañas si solo es atacada la celulosa ó pudriciones blancas cuando se transforman conjuntamente la celulosa y lignina. Sin embargo y fundamentalmente debido al aspecto macromorfológico del material se han dividido las pudriciones en tres tipos fundamentales:

PUDRICIONES CUBICAS

Pertenecen al grupo de las pudriciones castañas donde se degrada la celulosa y la lignina permanece intacta, aunque

esta deviene esponjosa y friable, tornando a la madera más oscura que cuando no está atacada.

Además, se presenta en su forma típica como pequeños cubos que se clivan en dirección perpendicular (foto N° 16).

Es relativamente frecuente encontrar las paredes de los cubos tapizadas por una delgada capa de micelio blanquecino ó amarillento. En la zona de estudio tres especies atacan la madera presentando este aspecto tan particular: Piptoporus portentosus, Spongipellis chubutensis y fistulina hepática.

PUDRICIONES FIBROSAS

Otras especies - generalmente las más numerosas -, degradan celulosa y lignina con intensidades muy variables. Digieren rápidamente las ligninas y el ataque a la celulosa no es nunca total. Tienden a subsistir algunos grupos moleculares que conservan cierta cohesión. La madera atacada se presenta con una textura fibrosa y blanda, se torna cada vez más blanquecina a medida que avanza la pudrición y retiene mayor cantidad de agua. Podemos citar aquí al grupo de Coriolus spp, Armillariella sparrei y Phellinus igniarius var. resupinatus que caracterizan a este tipo de pudrición.

PUDRICIONES ALVEOLARES

Aquí el hongo digiere completamente a celulosa y lignina, pero concentrándose en determinadas regiones ó zonas de la

madera, produciendo alveolos ó " islas ", generalmente orientadas en el sentido longitudinal de la madera, (foto Nº 21). En los estados de mayor degradación el micelio tapiza interiormente los alveolos, y las zonas en contacto con este presentan solo celulosa como material de cohesión. El único ejemplo encontrado en el lugar es el de Pyrrhoderma andinopatagonicum.

Debemos destacar que muchas veces hay toda una secuencia de pasos desde pudriciones fibrosas hasta alveolares y como ejemplo podemos citar el caso de Pyrrhoderma que en el ataque incipiente presenta un aspecto fibroso, para finalizar luego de algunos años como una fuerte pudrición alveolar.

Aquí el término madera no resulta ya tan aplicable, considerando que solamente restan estructuras moleculares donde la celulosa es casi el 100% del peso seco del material.

SUCESION Y TIPOS BIOLOGICOS

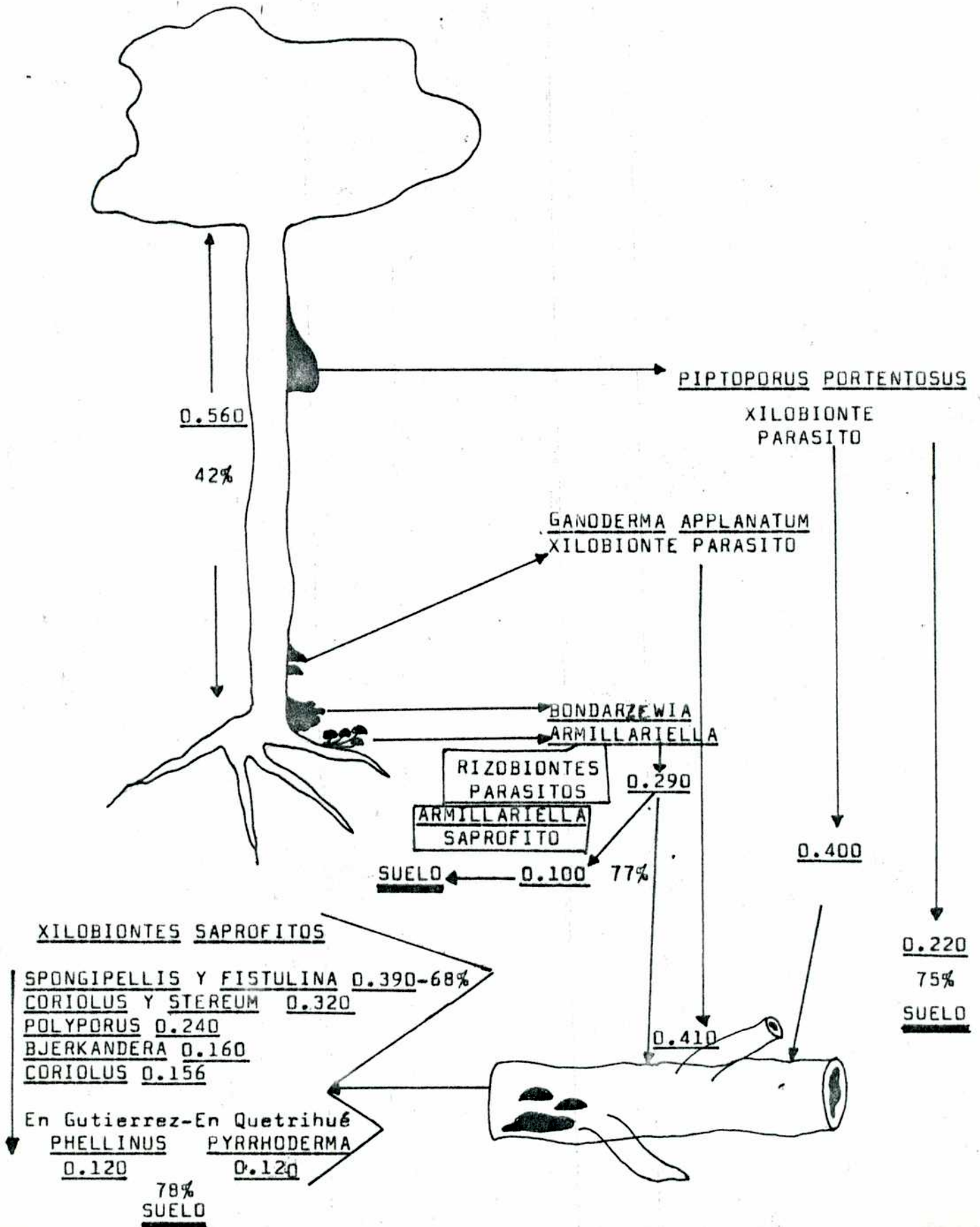
En principio es necesario aclarar que en este trabajo únicamente se trata la sucesión fúngica, restringida solamente a la extensión del ataque que va desde la llegada de los verdaderos parásitos xilófagos del coihue, hasta la incidencia de un grupo de saprófitos que dejan al material de una consistencia corchosa, blanda, friable y con gran capacidad de retención de agua. Estos últimos entregan al subsistema suelo prácticamente degradada celulosa y lignina.

Se detallan a continuación los pasos que sigue el coihue desde su estado de plena vegetación hasta su posible incorporación al suelo forestal (lám. N° 1). Junto a los nombres de las diferentes especies encontramos subrayados los valores de la densidad específica de la madera. En el caso de Nothofagus dombeyi comienza como promedio en 0,560 gr/cm³ y finaliza en el estado de máxima degradación en alrededor de 0.100 gr/cm³. Los valores en % dan una idea de la retención de agua por el substrato, donde este es directamente proporcional al estado más ó menos intenso de la pudrición.

Cuatro especies atacan al árbol en pie; de ellos 2 son xilobiontes parásitos del fuste (Piptoporus portentosus y Ganoderma applanatum) y 2 son xilobiontes parásitos de raíces y cuello (Bondarzewia quaitecasensis y Armillariella sparrei). A partir de aquí la madera sigue distintos caminos según las especies. Piptoporus lleva la densidad al punto más bajo obtenible por una pudrición castaña 0.220gr/cm³.

Esta especie degrada fuertemente el substrato y produce una pudrición cúbica castaña, desde aquí pasa la madera al subsistema suelo. Ningún basidiomicete crece luego sobre este material y allí la máxima cantidad de agua retenida alcanza al 75%. No se descarta que puedan degradar otros organismos " no basidiomicetes ", pero en este estudio no han sido observados. Se debe aclarar que necesariamente no debe seguirse el camino citado, debido fundamentalmente al antagonismo entre especies atacantes; sin embargo este esquema es el más común. En la gran mayoría de los casos

SUCESION



cuando la pudrición ha transformado ya un 29% del peso específico de la madera (0.400), los fuertes vientos de la zona vuelcan al árbol ó las grandes ramas y estas pasan a ser atacadas por otros xilobiontes saprófitos.

Ganoderma applanatum crece en forma general atacando las partes más bajas del fuste, que van desde las raíces hasta los 3mts. de altura, llevando con su fuerte pudrición blanca al substrato a 0.410.

Aquí también puede ser atacada por otros organismos, aunque generalmente las fructificaciones persisten mucho tiempo, lo que hace sospechar su no tan estricto parasitismo.

Las dos especies que atacan raíces lo hacen produciendo ambas una pudrición blanca que llevan la densidad a 0.290.

En este punto se detiene el ataque de Bondarzewia y persiste el de Armillariella degradando el substrato como saprófito hasta 0.100 gr/cm³ (82%), observándose una retención de agua del 77%. Obsérvese las similitudes con respecto a la retención de agua y con el deterioro producido por los xilófagos. También es interesante destacar aquí que mientras Armillariella ataca generalmente raíces, Bondarzewia lo hace a la altura del cuello; y además pareciera ser un parásito estricto.

Posteriormente a la caída de la madera en el suelo la degradación continúa y comienzan entonces los xilobiontes saprófitos su arduo trabajo degradativo. Spongipellis chubutensis y Fistulina hepática llevan la densidad hasta

0.390 y a 68% la humedad. Luego otras especies siguen el mismo camino; son ellas: Stereum hirsutum (0.320), Polyporus spp. (0.240), Bjerkøndera adusta (0.160) y Coriolus spp. (0.156).

A partir de aquí la sucesión sigue dos caminos diferentes según la misma se cumpla en Gutierrez ó en Quetrihué.

En Gutierrez el basidiomicete que se encuentra en la etapa final es Phellinus igniarius var. resupinatus y en Quetrihué, Pyrrhoderma andinopataquonicum. Ambas especies - y aquí es muy necesario destacar la coincidencia -, degradan el substrato hasta densidad 0.120 gr/cm³ y llevan al 78% la humedad retenida por la madera. Además otra coincidencia nada fortuita; ambas tienen fructificaciones perennes y producen pudrición blanca, lo que indicaría una gran persistencia del micelio a través del tiempo y un lento pero persistente ataque.

Finalmente es muy interesante observar que tanto en la línea de Armillariella como en la de los saprófitos se llega a un estado de máxima pérdida de peso donde prácticamente se ha transformado un 82% del material leñoso original.

A continuación se presenta un cuadro con los tipos biológicos de las especies xilófilas que inciden en la patología del coihue.

TIPOS BIOLÓGICOS DE LAS ESPECIES QUE ATACAN EL COIHUE

<u>XILOBIONTES PARÁSITOS</u>	<u>Piptoporus portentosus</u> <u>Ganoderma applanatum</u>
<u>RIZOBIONTES PARASITOS</u>	<u>Bondarzewia quaitecasensis</u> <u>Armillariella sparrei</u>
<u>RIZOBIONTES SAPROFITOS</u>	<u>Armillariella sparrei</u> <u>Pyrrhoderma andinopatagonicum</u> <u>Coriolus</u> spp. <u>Polyporus</u> spp. <u>Bjerkandera adusta</u> <u>Spongipellis chubutensis</u>
<u>XILOBIONTES SAPROFITOS</u> (sobre rollizos, tocones)	<u>Fistulina hepatica</u> var. <u>antarctica</u> <u>Phellinus igniarius</u> var. <u>resupinatus</u> <u>Stereum hirsutum</u>
<u>XILOBIONTES SAPROFITOS</u> (cortícolas)	<u>Stereum hirsutum</u>
<u>XILOBIONTES SAPROFITOS</u> (de madera elaborada)	<u>Phaeocoriolellus trabeus</u>

INCIDENCIA DE LAS ESPECIES XILOFILAS Y PERDIDA DE BIOMASA LEÑOSA

A través de tres años se estudió la presencia o ausencia de especies xilófilas en los sectores censados con vegetación arbórea. En el laboratorio fueron colocados los " blocks " de madera de coihue en presencia de los cultivos axénicos de las diferentes cepas siguiendo los lineamientos indicados por las normas " IRAM ", que se han detallado en " materiales y métodos ".

En el siguiente cuadro y también en el gráfico N° 1 se presenta un detalle de la pérdida de peso del material leñoso en 1 año y a 10° C de temperatura, que aproximadamente es el promedio anual de San Carlos de Bariloche. Acompañando a estos datos en la segunda columna se observan los valores estimados de la pérdida máxima de peso en que se ha encontrado la madera de coihue, -para esa especie-, a través del estudio. Estos valores representan entonces el estado de máxima degradación a la que puede llegar la biomasa leñosa en un lapso determinado de tiempo, afectada por las distintas especies, producto de pudriciones.

La tercer columna es una estimación del tiempo que tarda cada cepa en producir el efecto mencionado anteriormente, teniendo en cuenta que no se ha considerado la interacción competitiva de los distintos micelios.

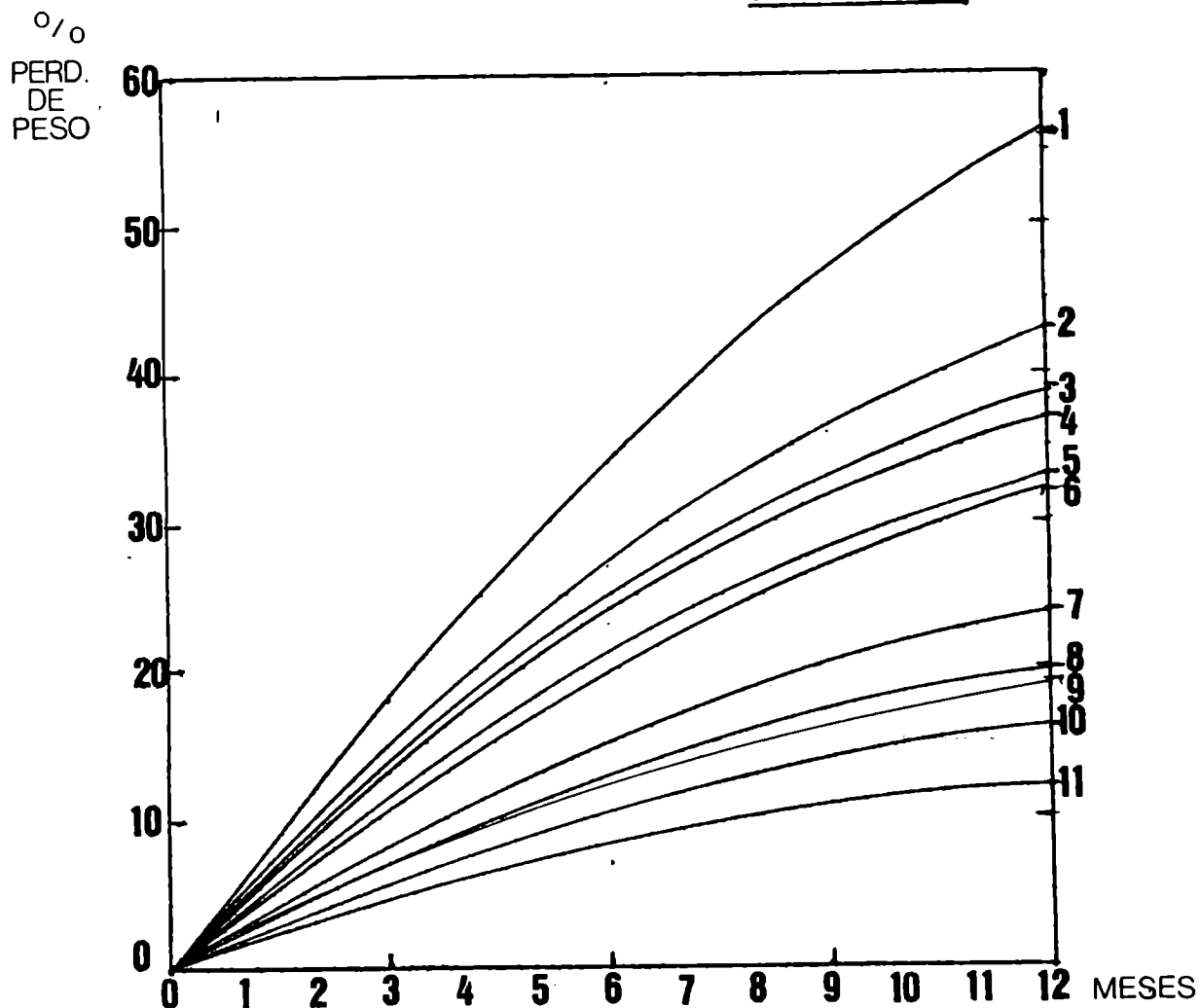
Se presenta primero el cuadro y luego a continuación el gráfico N° 1.

<u>ESPECIE</u>	<u>% de pérdida de peso en 1 año</u>	<u>Pérdida máxima de peso</u>	<u>Tiempo estimado del ataque</u>
<u>Polyporus</u> spp.	56	57%	1 año
<u>Coriolus</u> spp.	43	43%	1 año
<u>Ganoderma applanatum</u>	37	?	?
<u>Bjerkandera adusta</u>	20.5	71%	11 años
<u>Piptoporus portentosus</u>	38	61%	2 1/4 años
<u>Pyrrhoderma andinopatagonicum</u>	34	82%	4 1/4 años
<u>Stereum hirsutum</u>	23	43%	2 1/2 años
<u>Spongipellis chubutensis</u>	32	32%	1 año
<u>Phaeocoriolellus trabeus</u>	32	?	?
<u>Phellinus igniarius</u> var. <u>resupinatus</u>	23	89%	5 años
<u>Armillariella sparrei</u>	16	82%	6 1/2 años
<u>Fistulina hepatica</u>	12	30%	4 años
<u>Bondarzewia quitecasensis</u>	?	82%	?

La pérdida de biomasa leñosa de los taquitos expuestos al cultivo puro de cada especie sigue en líneas generales a la ecuación $y = Ax^B$ en donde A es menor que B . (donde $B > 0$).

En el eje de las abscisas figuran los meses y en el de ordenadas el decaimiento en por ciento de peso.

GRAFICO N° 1



- 1- Polyporus spp.
- 2- Coriolus spp.
- 3- Piptoporus portentosus
- 4- Ganoderma applanatum
- 5- Pyrrhoderma andinopatagonicum
- 6- Spongipellis chubutensis y Phaeocoriolellus trabea
- 7- Stereum hirsutum
- 8- Bjerkandera adusta
- 9- Phellinus igniarius var. resupinatus
- 10- Armillariella sparrei
- 11- Fistulina hepatica

Con respecto a la presencia o ausencia de las distintas especies xilófilas, estas fueron detectadas en el campo y mapeada su posición (ver planos al final del trabajo) ya sea que estas estuvieran sobre madera en pie o volcada en el sotobosque.

En la lista siguiente se puede observar las especies encontradas durante un año en ambas estaciones con su ubicación en el censo. Para mayor comodidad en la visualización cada estación está dividida en 4 sectores. Así tendremos para Gutiérrez G1, G2, G3 y G4 y para Quetrihué Q1, Q2, Q3 y Q4. Las dimensiones de cada sector eran de 10 x 25 mts.

	<u>Sector</u>	<u>Fecha de aparición</u>	<u>Árbol código</u>
<u>Stereum hirsutum</u>	G1	IV-75	ND.64.R
	G1	VI-75	ND.64.R
	Q1	IV-75	ND.47.R
	Q2	IV-75	ND.18.R
	Q3	IV-75	ND.58.R
	Q2	VI-75	ND.33.R
	G1	VIII-75	ND.64.R
	Q2	VIII-75	ND.57.R
<u>Phellinus igniarius</u> <u>var. resupinatus</u>	G1	IV-75	ND.64.R
	G1	VI-75	ND.64.R
	G1	VIII-75	ND.64.R
<u>Piptoporus portentosus</u>	G1	IV-75	ND.180.A
	G1	VI-75	ND.180.A
	Q4	VI-75	ND.65.R
	G1	VIII-75	ND.180.A

	<u>Sector</u>	<u>Fecha de aparición</u>	<u>Árbol código</u>
<u>Polyporus</u> spp.	G2	IV-75	ND.22.T
	Q1	VI-75	ND.47.R
	Q3	IV-75	ND.58.R
<u>Pyrrhoderma andinopataquonicum</u>	Q2	IV-75	ND.100.R
	Q2	VI-75	ND.100.R
	Q3	IV-75	ND.100.R
<u>Bjerkandera adusta</u>	Q1	VI-75	ND.60.R
	Q4	IV-75	ND.65.R
<u>Coriolus</u> spp.	Q2	VI-75	ND.33.R
	G2	IV-75	ND.64.R
	Q1	VI-75	ND.33.R
	Q2'	IV-75	ND.100.R
	Q2	IV-75	ND.47.R
<u>Bondarsewia quaitecasensis</u>	Q4	VI-75	ND.34.R
	Q1	VIII-75	ND.10.R
<u>Fistulina hepatica</u>	Q4	VI-75	ND.126.A
	Q4	VIII-75	ND.126.A
<u>Spongipellis chubutensis</u>	G1	IV-75	ND.64.R
	Q1	IV-75	ND.45.R
	Q3	IV-75	ND.58.R
<u>Spongipellis chubutensis</u>	G1	IV-75	ND.64.R
	Q3	IV-75	ND.100.R
	Q3	IV-75	ND.42.R

Para el cálculo de la pérdida de biomasa leñosa se ha considerado que el árbol en pie o "vivo" tiene un valor equivalente al 100% del volumen censado. Se toman entonces en ese caso como correctos los valores adjudicados en la planilla del cálculo en volumen de madera y se realiza el producto por 0.630 gr/cm³.

Para los rollizos ó tocones se ha dado a estos un valor menor, descontándole un 36.5%; debido a que cuando la madera se ha volcado ha perdido esta proporción por el daño causado por los agentes primarios. Este valor surge de comparar la densidad normal de la madera sana, (0.630 gr/cm³) y la densidad primariamente atacada de 0.400 gr/cm³.

A los valores resultantes se le descuenta aún el valor en porciento del deterioro producido por la especie en un año. En la planilla que sigue se puede observar esta secuencia en las columnas de "volumen afectado", "pérdida por agentes primarios" y "pérdida por agentes secundarios". Al final de la misma se suman los valores para Gutierrez y Cuetrihué y se lo multiplica por el valor diez para el cálculo de la biomasa por hectárea. Junto a la especie figura el valor del deterioro anual en porcentos.

<u>ESPECIE</u>	<u>ARBOL ATACADO</u>	<u>VOL. EN M3 AFECTADOS</u>		<u>PERDIDA AGEN. PRIMARIOS</u>		<u>PERDIDA AGEN. SECUNDARIOS</u>	
		G	Q	G	Q	G	Q
	ND.64.R	4.90		1.96		1.51	
<u>Stereum</u>	ND.47.R		3.68		1.47		1.13
<u>hirsutum</u>	ND.18.R		0.10		0.04		0.03
23%	ND.58.R		2.87		1.14		0.88
	ND.33.R		0.44		0.18		0.14
	ND.57.R		0.76		0.30		0.23
<u>Phellinus ign.</u>	ND.64.R	4.90		1.96		1.51	
var. <u>resupinat.</u>							
23%							

ESPECIE	ARBOL ATACADO	VOL. EN M3 AFECTADOS		PERDIDA AGEN. PRIMARIOS		PERDIDA AGEN. SECUNDARIOS	
		G	Q	G		G	Q
<u>Piotoporus portentosus</u> 38%	ND.180.A.	14.11		7.9		4.90	
<u>Polyporus</u> spp. 56%	ND. 22.T ND. 47.R ND. 58.R	0.02	3.68 2.87	0.01	1.47 1.15	0.00	0.65 0.51
<u>Pyrrhoderma andinopat.</u> 34%	ND. 60.R ND.100.R		1.18 2.98		0.47 1.19		0.31 0.79
<u>Bierkandera adusta</u> 20.5%	ND. 33.R ND. 65.R		0.44 0.72		0.18 0.29		0.14 0.23
<u>Coriolus</u> sop. 43%	ND. 47.R ND.100.R ND. 34.R ND. 10.R ND.100.R		3.68 2.98 0.60 0.03 7.84		1.47 1.19 0.24 0.01 3.14		0.84 0.68 0.14 0.01 1.79
<u>Bondarzewia caaitec.</u> 16%	ND.126.A.		9.88		5.53		4.65
<u>Fistulina hepatica</u> 12%	ND. 64.R ND. 45.R ND. 58.R	4.90	0.87 2.87	1.96	0.35 1.15	1.72	0.31 1.01
<u>Spongipellis cubutensis</u> 32%	ND. 64.R ND.100.R ND. 42.R	4.90	2.98 0.23	1.96	1.19 0.09	1.33	0.81 0.06
		41.57	43.84	18.89	19.10	12.76	13.55
X 10		415.7	438.4	188.9	191.0	127.600	135.500

Es necesario alguna observación para aclarar ciertos valores. Se consideró generalmente que cuando se evidenciaba el himenóforo ya hacia algún tiempo que el micelio degradaba el substrato; además cuando fué detectada más de una especie sobre el mismo pedazo de madera se adicionaban los valores del deterioro producido por cada xilófago. Resta destacar que para el caso de Bondarzewia donde no se tienen valores del decaimiento en un año, se estimó una pérdida similar a la causada por Armillariella, dado que ambas cumplen igual rol ecológico en la degradación del bosque.

BALANCE DEL DETERIORO

	<u>GUTIERREZ</u>	%	<u>QUETRIHUÉ</u>	%
Biomasa total de los censos	412.100 Kg/Ha		652.600 Kg/Ha	
Biomasa "viva" e pie	357.300 Kg/Ha		492.400 Kg/Ha	
Biomasa muerta y degradada	54.800 Kg/Ha		160.200 Kg/Ha	
Biomasa afectada por xilófagos	188.900 Kg/Ha		191.000 Kg/Ha	
Biomasa luego del ataque	127.600 Kg/Ha		135.500 Kg/Ha	
Resto	61.300 Kg/Ha	14.9 %	55.500 Kg/Ha	8.5 %
Pérdida por ataque primario	30.000 Kg/Ha	7 %	8.800 Kg/Ha	1.3 %
Pérdida por ataque secundario	31.300 Kg/Ha	7.9 %	46.700 Kg/Ha	7.2 %

Resumiendo en Gutierrez se pierden por el ataque primario 30.000 Kg/Ha (7%) y en Quetrihué 8.800 Kg/Ha (1.3%), mientras que en el caso del deterioro producido por xilófagos secundarios (saprófitos), tenemos una pérdida en Gutierrez de 31.300 Kg/Ha (7.9%) y para Quetrihué 46.700 Kg/Ha (7.2%).

Aquí es interesante destacar que algunas observaciones sobre el crecimiento del coihue (Mutarelli, 1966; Leonardis, 1971), estiman como normal un crecimiento de 0.5 m³/Ha/Año. Continuando con este concepto sería mayor la pérdida que el crecimiento, aunque no se debe olvidar que aquí no se consideran los renuevos del coihue y que son muy importantes como futura masa leñosa.

RELACIONES BIOGEOGRAFICAS

Las similitudes existentes entre la flora fúngica de basidiomicetes xilófagos de los bosques de Nothofagus de América del Sur y de Australia-Nueva Zelandia con los de Fagus de Europa me ha llevado a considerar un listado de la presencia o ausencia de estos hongos o especies muy afines.

<u>ESPECIE</u>	<u>SUD AMERICA</u>	<u>AUSTRALIA- NUEVA ZELANDIA</u>	<u>EUROPA</u>
<u>Stereum hirsutum</u>	+	+	+
<u>Spongipellis chubutensis</u>	+	-	-
<u>Phaeocoriolellus trabeus</u>	+	+	+
<u>Phellinus igniarius</u>	+	-	+
<u>Armillariella sparrei</u>	+	-	#
<u>Fistulina hepatica</u>	+	-	+
<u>Bondarzewia quaitecas.</u>	+	-	#
<u>Polyporus maculatissimus</u>	+	+	#
<u>Coriolus versicolor</u>	+	+	+
<u>Coriolus azureus</u>	+	+	+
<u>Ganoderma applanatum</u>	+	+	+
<u>Bjerkandera adusta</u>	+	+	+
<u>Piptoporus portentosus</u>	+	+	#
<u>Pyrrhoderma andinopat.</u>	+	-	-

- : Ausencia de la especie en esa comunidad.

+ : Presencia

: Presencia de una especie de características muy similares.-

Observee la similitud entre la presencia o ausencia de las distintas especies en las tres regiones. Se destacan como especies indicadores de nuestros bosques andino-patagónicos solamente a Spongipellis chubutensis y a Pyrrhoderma andinopatagonicum.

CONCLUSIONES

Se han estudiado en su aspecto bioecológico las especies de hongos lignívoros que atacan el coihue (Nothofagus dombeyi), en rodales cercanos a San Carlos de Bariloche (Rio Negro-Argentina). Dos aspectos han influido considerablemente en la elección del estudio: la importancia que tiene esta especie como reserva maderable y el conocimiento previo de la taxonomía y distribución de los agentes que provocan pudriciones.

Las estaciones relevadas fueron denominadas Gutierrez y Quetrihué, presentando ambas un clima templado-frío con altos valores de humedad ambiente. Las abundantes precipitaciones locales han permitido la instalación de grandes masas arbóreas de coihue; donde en algunos casos como el de la estación citada en segundo término su biomasa leñosa representa el 99% del total censado. Se ha encontrado una estrecha relación entre aumento de las precipitaciones y mayor volumen de madera.

También se ha detectado la misma tendencia con respecto a la madera atacada; Quetrihué no solamente es más húmedo sino que esta abundancia de agua retenida está correlacionado con mayor cantidad de madera volcada; cubriendo prácticamente en su totalidad el suelo de la estación.

La estación Gutierrez ha arrojado valores de 443.583 Kg/Ha, mientras que la estación Quetrihué alcanza casi al doble, 744.466 Kg/Ha.

Los hongos xilófagos fueron divididos en productores de pudriciones blancas y de pudriciones castañas a saber:

Armillariella sparrei; pudrición blanca basal.

Bjerkandera adusta; pudrición blanca fibrosa.

Hondarzewia quaitecasensis; pudrición blanca basal.

Coriolus spp.; pudrición blanca esponjosa.

Fistulina hepatica; pudrición castaña cúbica.

Ganoderma applanatum; pudrición blanca fibrosa.

Phaeocoriolellus trabeus; pudrición castaña cúbica.

Phellinus igniarius var. resupinatus; pudrición blanca fibrosa.

Piptoporus portentosus; pudrición castaña cúbica.

Polyporus spp.; pudrición blanca esponjosa.

Pyrrhoderma andinopatagonicum; pudrición blanca alveolar.

Spongipellis chubutensis; pudrición castaña cúbica.

Stereum hirsutum; pudrición blanca.

Las tablas de presencia o ausencia de las especies lignívoras muestran un predominio de Stereum hirsutum, siguiéndole en orden decreciente: Coriolus spp., Piptoporus portentosus, Pyrrhoderma andinopatagonicum, Polyporus spp., fistulina hepatica, Spongipellis chubutensis, Phellinus igniarius var. resupinatus y Bjerkandera adusta.

Se han determinado las características autoecológicas de cada especie y sus relaciones huésped-parásito con la madera del coihue, dividiendo a los hongos productores de verdaderas pudriciones en:

XILOBIONTES PARASITOS: Piptoporus y Ganoderma

RIZOBIONTES PARASITOS: Bondarzewia y Armillariella.

RIZOBIONTES SAPROFITOS: Armillariella.

XILOBIONTES SAPROFITOS: Pyrrhoderma, Coriolus, Polyporus,
(de rollizos, tocones) Bjerkandera, Spongipellis, Fistu-
lina, Phellinus y Stereum.

XILOBIONTES SAPROFITOS: Stereum.

(cortfcolas)

XILOBIONTES SAPROFITOS: Phaeocoriolellus.

(de madera elaborada)

También ha sido estudiada la incidencia del ataque sobre la madera del coihue, detectando el porcentaje de pérdida de peso seco según normas IRAM (modificadas con respecto a 12 meses de estudio y 10° C de temperatura promedio). Los siguientes valores muestran en orden decreciente la acción de los distintos cultivos exógenos sobre la madera sana: Polyporus spp.: 56%, Coriolus spp.: 43%, Piptoporus: 38%, Ganoderma: 37%, Pyrrhoderma 34% , Spongipellis: 32%, Phaeocoriolellus: 32%, Stereum 23%, Phellinus .23%, Bjerkandera: 20%, y Fistulina: 20%. Se pueden citar como atacantes primarios (presencia sobre árboles vivos) a Piptoporus, Ganoderma, Armillariella y Bondarzewia. Las restantes especies se han detectado siempre sobre madera muerta.

Se resume a continuación el esquema de la sucesión fúngica en las comunidades estudiadas: comienza generalmente por el ataque primario de Piptoporus portentosus (densidad de la madera sana 0.560 gr/cm³), en ambas estaciones.

Otra posibilidad es la degradación por Bondarzewia quiaitecasensis en zonas del cuello y raíces del árbol vivo. A partir de aquí el árbol - ó una parte de él -, usualmente es volcado por los fuertes vientos de la zona, continuando de ésta forma el lento deterioro en el suelo por los agentes nombrados anteriormente. De esta forma la densidad de la madera finalizará con aproximadamente 0.100 gr/cm³.

Se puede observar que se ha investigado solo una etapa de la degradación, que se desarrolla desde que la madera sana tiene una densidad de 0.560 hasta 0.100 gr/cm³. Paralelamente y en forma continúa, aumenta junto al deterioro, el tenor de humedad retenida por el sustrato por el ataque de los agentes xilófagos. En las etapas finales la degradación sigue diferentes caminos según la estación considerada; en Gutierrez finaliza con Phellinus igniarius var. resupinatus en Quetrihué, con Pyrrhoderma andinopatagonicum.

El cálculo de la pérdida de biomasa de madera de coihue, arroja los siguientes resultados expresada en porcentos, por hectárea y por año.

	<u>GUTIERREZ</u>	<u>QUETRIHUE</u>
Deterioro producido por agentes primari	7 %	1.3 %
Deterioro producido por agentes secundarios	7.9%	7.2 %

Como se puede observar hay una alta incidencia del ataque primario en Gutierrez y una equilibrada degradación en

Quetrihue, (crecimiento normal del coihue= 0,5 m³/Ha/año).

Del punto de vista del deterioro secundario, se evidencia mayor en Quetrihué.

Algunos estudios recientes (Giganti 1980 a,b) indicarían la poca incidencia - prácticamente nula -, que tienen sobre el coihue los insectos xilófagos, lo que confirmaría a los basidiomicetes lignívoros como los agentes más importantes de la degradación de las comunidades del coihue. Es muy posible que estos bosques se encuentren en un estado de sobremadurez. Se aconseja un tratamiento de raleo suave de árboles enfermos ó dominados y un retiro - por lo menos en Gutiérrez -, del ganado vacuno; como ya lo aconsejara Frangi en 1976. Este ganado controla con tenacidad los renovales de coihue.

Finalmente solo dos especies son características ó indicadores de estos bosques Pyrrhoderma andinopatagonicum y Spongipellis chubutensis.

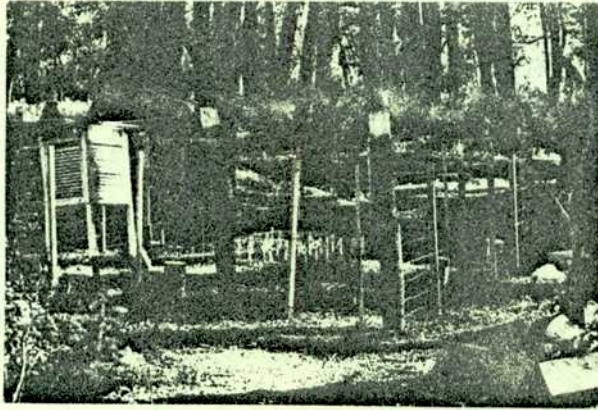
BIBLIOGRAFIA

- Bier, J. E. 1961. Can. Journ. Bot. 39: 139-144.
- Bier, J. E. 1963. For. Chron. 39: 83-84.
- Bier, J. E. 1964. Phytopathology 54: 250-253.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. II (I): 1-85.
- Cobb, F. W. y Barber, H. W. 1968. Phytopathology 58: 1551-1557.
- Corbett, N. H. y Levy, J. F. 1963. Nature 198: 1322-1323.
- Chesters, C. G. C. 1950. Trans. Linc. Nat. Un. 12: 129-135.
- De Fina, A. 1974. El Clima de la República Argentina en Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2: 87-104.
- Dimitri, M. J. 1964. Anales de Parques Nacionales X: 73-99.
- Duncan, C. G. y Esllyn, W. E. 1966. Mycologia 58: 642-645.
- Eskuche, U. 1968. Vegetatio XVI (1-4): 192-204.
- Eskuche, U. 1973. Phytocoenologia I (1): 64-113.
- Etheridge, D. E. 1961. Can. Journ. Bot. 39: 799-816.
- Etheridge, D. E. 1963. Trans. R. Soc. Can. 1: 357-360.
- Findlay, F. P. K. 1966. Material Organismen 1: 199-211.
- Findlay, F. P. K. and Savory, J. G. 1954. Holz Roh-u Werkstoff 12: 293-296.
- Frangi, J. 1976. Darwiniana 20 (3-4): 577-585.
- Giganti, H. E. 1980 a. Caracterización de daños provocados por insectos en los bosques de Moquehue (Dto. Aluminé) (Pcia. de Neuquen). Actas del 4to. Congreso Forestal Argentino (en prensa).

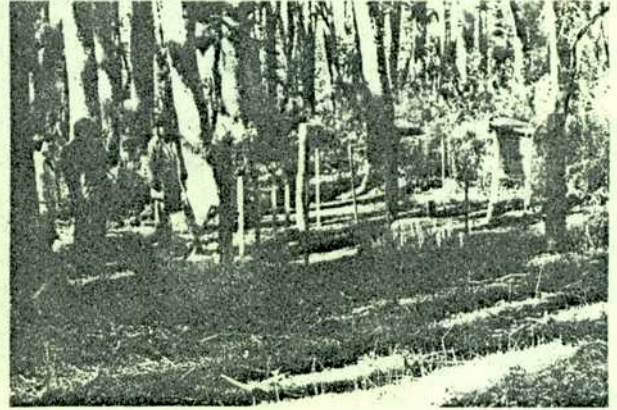
- Giganti, H. E. 1980 b. Determinación de porcentajes de árboles dañados por insectos y sus relaciones en los bosques de Moquehue (Dpto. Aluminé) (Pcia. de Neuquén) Actas del 4to. Congreso Forestal Argentino. (en prensa).
- Godeas, A. M. 1977. Estudio cuali y cuantitativo de los hongos del suelo del bosque de Nothofagus dombeyi. Tesis del doctorado en Ciencias Biológicas - Inédito, Mecanografiado. Buenos Aires. págs. 1-60.
- Good, H. M. y Nelson, J. I. 1962. Can. Journ. Bot. 40: 615-624.
- Henningson, B. 1967 b. Studia For Suecica 52: 1-31.
- Henningson, B. 1967 c. Studia For Suecica 54: 1-32.
- Jacquot, C. 1978. Ecologie des Champignons Forestiers. Gauthier-Villars: 1-94. Poitiers-Francia.
- Jahn, H. 1968 a. Westf. Pilzbr. 7: 17-40.
- Jahn, H. 1968 b. Westf. Pilzbr. 7: 41-47.
- Jurasek, L. 1964. Drev. Vyz. 3: 127-144.
- Käärik, A. y Rennerfelt, E. 1957 a. Medd. St. Skogsforsk. 47: 7.
- Käärik, A. y Rennerfelt, E. 1957 b. Medd. St. Skogsforsk. 52: 3.
- Käärik, A. 1965. Studia For Suecica 31:80.
- Käärik, A. 1971. Mitt. Deutsch. Ges. Holzforsch. 57: 23-24.
- Keylwerth, R. 1954. Holz Roh-u Werkstoff, 12: 77-83.
- Lanier, L. Joly, P. Bondoux, P. Bellemère, A. 1976. Mycologie et Pathologie Forestiere. Masson-Paris, Francia.

- Leonardis, R. F. J. 1971. Libro del árbol. Esencias Forestales Indígenas de la Argentina de aplicación industrial. Tomo 2. Celulosa Argentina. Buenos Aires.
- Liese, W. 1961. Mitt. Deutsch. Ges. Holzforsh. 48: 18-26.
- Liese, W. y Schmid, R. 1962 b. Angew. Bot. 36: 291-298.
- Liese, W. y Schmid, R. 1964. Holz Roh-u Werkstoff 24: 453-460.
- Liese, W. 1970. A. Rev. Phytopath. 8: 231-258.
- Mangenot, L. 1952. Libra Gen. de L' Enseigh-Tesis. 115 pp. Paris.
- Manka, K. 1972. Actas del VII Congreso Forestal Mundial III: 4295-4300.
- Merrill, W. and French, D. W. 1965. Tappi, 48: 653-654.
- Mutarelli, E. J. 1966. Rev. For. Argent. X (3): 96-103.
- Nobles, M. K. 1948. Can. Journ. Res. C. 26: 281-431.
- Nobles, M. K. 1958. Can. Jour. Bot. 36: 883-926.
- Nobles, M. K. 1971. En Petersen (Ed.) " Evolution in the higuer basidiomycetes". Univ. of Tennessee Press. 562 pp.
- Orlós, H. 1975. Forest Fungi against the background of Enviroment. 1-184. Varsovia.
- Papadakis, J. 1974. Ecologia-Posibilidades agropecuarias de las provincias argentinas en " Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardineria. 3: 1-86.
- Pomerlau, R. y Etheridge, D. E. 1961. Mycologia 53: 155-170.
- Polge, H. 1962. Rev. for Franc. 14: 835-853.
- Polge, H. 1964. Rev. for Franc. 16: 474-504.

- Rishbeth, J. 1950. *Ann. Bot. N. S.* 14: 365-383.
- Rishbeth, J. 1951. *Ann. Bot. N. S.* 15: 1-21.
- Schulz, G. 1964. *Holz Roh-u Werkstoff* 22: 57-64.
- Schulze, B. y Theden, G. 1938. *Holz Roh-u Werkstoff*
I: 548-554.
- Shigo, A. 1963. *Plant Dis. Rep.* 47: 820-823.
- Shigo, A. 1965 a. *Phytopathology* 55: 957-962.
- Shigo, A. 1965 b. *Phytopatology* 55: 648-652.
- Shigo, A. 1975. In Liese. *Biol. Transf. Wood of Microorg*: 1-15. Berlin
- Singer, R. 1969. *Proc. First Nort. Am. Conf. Mycorr.*: 204-215.
- Singer, R y Moser, M. *Mycopathologia et Mycol. applicata* 26: 129-191.
- Stillwell, M. A. 1959. *For Chrom.* 35: 212-218.
- Thorntwaite, C. W. 1948. *Geog. Rev.* XXXVIII (1): 55-94.
- Venn, K. 1972. *Medd. Norske Skogsforsk.* 121: 222-257.
- Veyama, A. 1966. *Material Organismen* 1: 325-332.
- Whitney, D. R. 1962. *Can. Journ. Bot.* 40: 1631-1658.
- Wilcox, W. W. 1968. *US. Forest. Serv. Res. Pap. FTL*
70: 49pp.
- Wilcox, W. W. 1970 *Bot. Rev.* 36: 1-28.
- Wright, J. E. y Deschamps, J. R. 1972. *Rev. Inv. Agrop.*
(INTA). *Serie 5 Pat. Veg.* IX (3):
111-195.
- Zycha, H. y Knopf, H. 1963. *Schweiz Z. Forstw.* 9: 531-537.



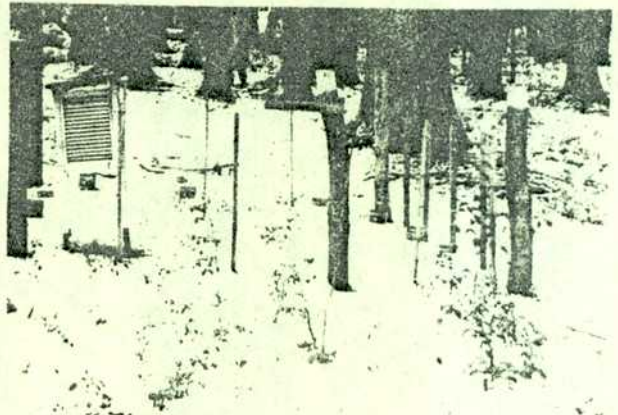
1



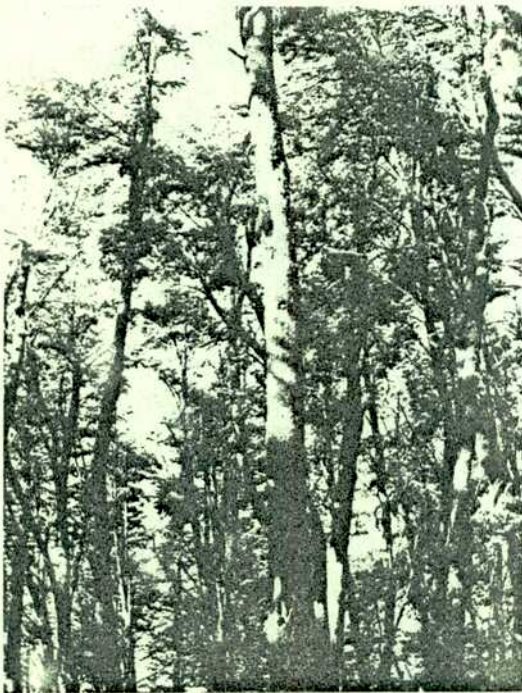
2



3



4

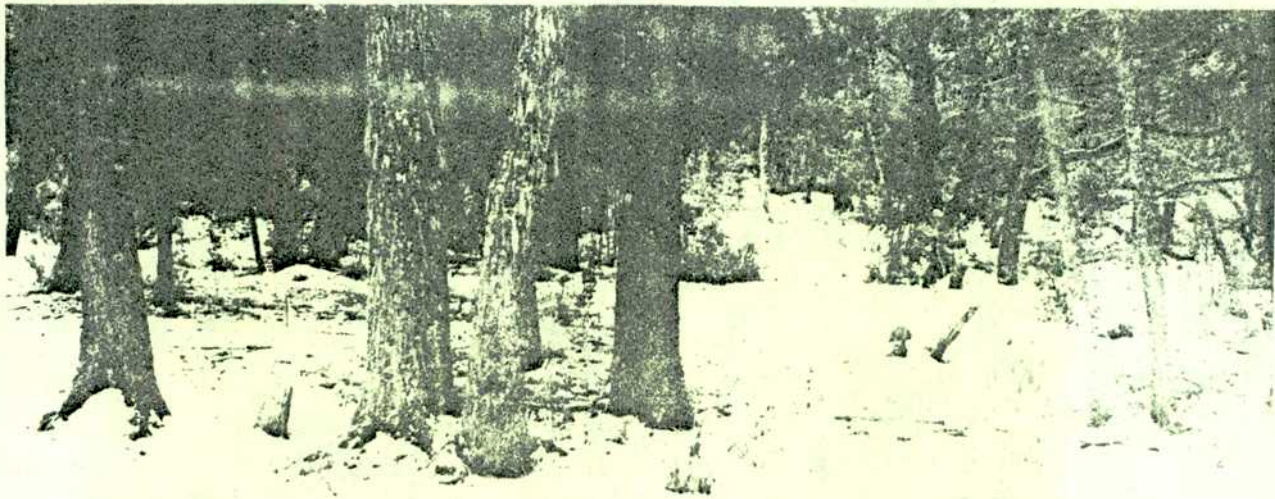


5



6

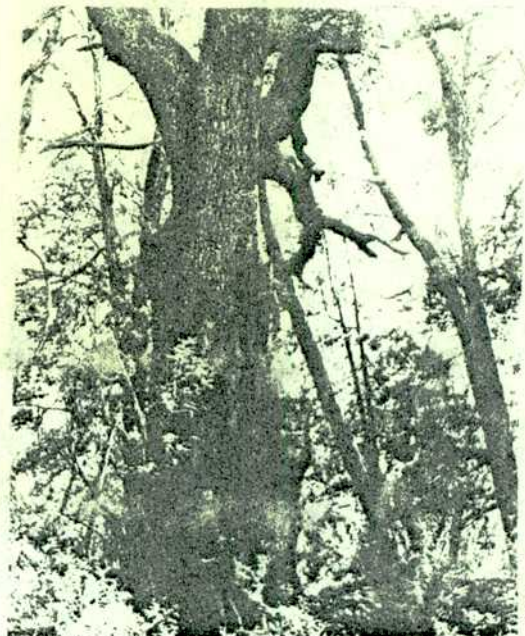
1 y 2: Aspectos de las clausuras-3: instalación de un pluviografo
4: Clausura de Gutierrez en invierno con el suelo helado-5 y 6:
El bosque en Gutierrez.



7



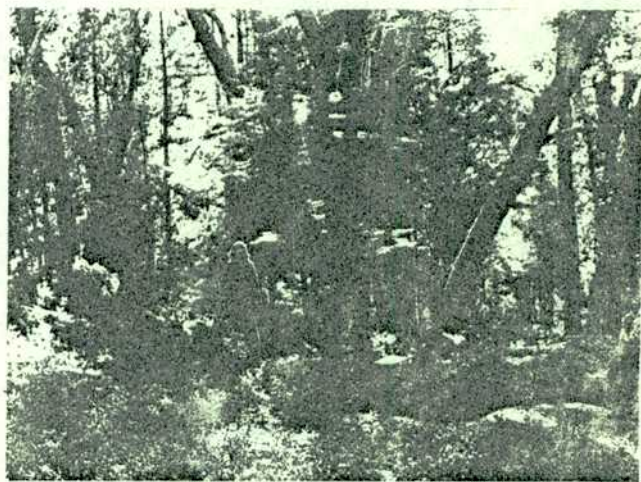
8



9



10



11

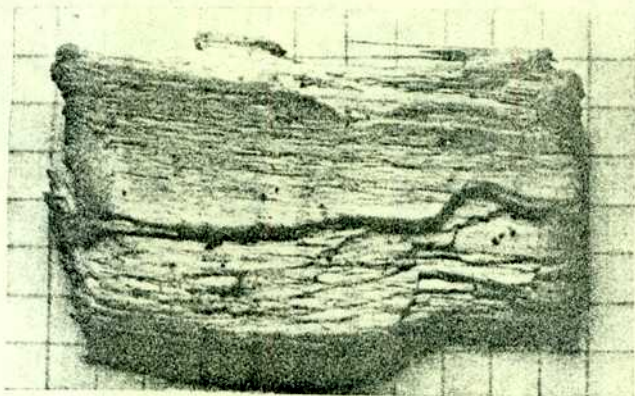
7: Aspecto invernal en Gutierrez-8: El bosque en Quatrhué-
9: Ejemplar de coihue en Gutierrez-10: Aspecto de la caecopía en
Gutierrez-11: Elementos de coihue volutas.



12



13

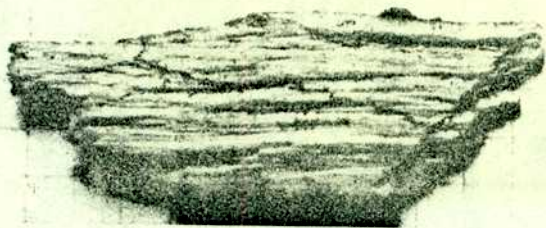


15

14



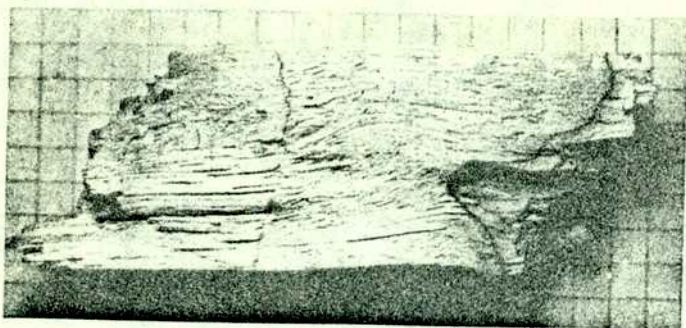
16



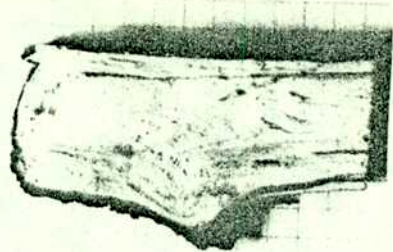
17



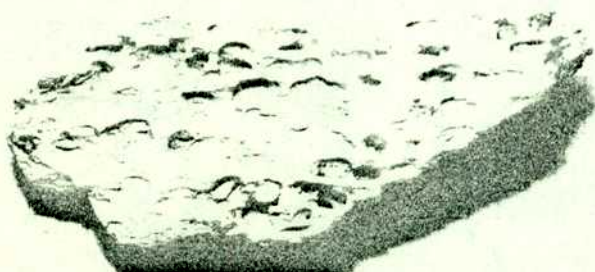
18



19



20



21



22

TIPOS DE PUDRICIONES

12: Blanca-fibrosa de Coriobolus spp.-13:madera atacada en forma incipiente por Piptopogon-14:blanca-fibrosa de Piptopogon-15;17;18;19;20;21:blanca en Coriolus spp., Armillariella, Canoderma, Polyporus spp., Coriolus spp. y Piptopogon, respectivamente- 16;22: Castaña cónica en Piptopogon s y Sponciapellis

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Esquema

Alto: 104

Ancho: 21

Descripción: Mapeo de la vegetación en la estación Gutierrez

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Esquema

Alto: 104

Ancho: 21

Descripción: Mapeo de la vegetación en la estación
quetrihue

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.