

Austrocedrus chilensis: contribución al estudio de su mortalidad en Argentina

Austrocedrus chilensis: contribution to the study of its mortality in Argentina

C.D.O.: 48 / 416.16

MARIA HAVRYLENKO; PABLO H.A. ROSSO; SONIA B. FONTENLA
Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue,
Casilla de Correo 1336, (8400) S.C. de Bariloche, Argentina.

SUMMARY

Mortality has been observed in Argentinian *Austrocedrus chilensis* native forests. This research has been directed towards a systematic analysis of symptoms, their evolution during a period of one year, a search for signs and an evaluation of the spreading of mortality. The symptoms described are uniform and characteristic in all affected forests. No visible signs were found. The causal agent is still unknown and the spreading of mortality is in progress causing losses and damage in *Austrocedrus chilensis* forests in Argentina.

RESUMEN

En Argentina se ha observado mortalidad en los bosques nativos de *Austrocedrus chilensis*. En el presente trabajo se realizó un análisis sistemático de los síntomas, su evolución durante el período de un año, detección de signos asociados y una evaluación del grado de dispersión de la mortalidad. Los resultados obtenidos indican que los síntomas descritos son característicos y constantes en todos los bosques afectados. No se han detectado signos visibles. No se conoce el agente causal y la dispersión de la mortalidad ha ido en aumento, causando pérdidas y deterioros en los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina.

INTRODUCCION

Austrocedrus chilensis o ciprés de la cordillera es una *Cupressaceae* nativa de importancia forestal que crece naturalmente en un área limitada de Argentina, comprendida entre 36°30'-45°35' L.S. y de Chile entre 33°30'-44° de L.S. (Hueck, 1978).

En Argentina se ha observado una mortalidad manifiesta del ciprés, que se extiende por toda el área de su distribución. En Chile, hasta la fecha este problema no se ha presentado¹.

Los datos históricos localizan la primera manifestación de esta mortalidad en Puerto Piedras Blancas, Isla Victoria (Pcia. del Neuquén) en el año 1948 (Varsavsky *et al.*, 1975). Otros registros señalan alteraciones en cipresales de Epuyén, Pcia. de Chubut, en el año 1953 (Hranilovich, 1988).

Actualmente la mortalidad ha ido en aumento, provocando la consecuente alarma, tanto por el

número de árboles afectados como por su creciente dispersión (Havrylenko, 1989).

Esta circunstancia ha motivado el presente trabajo, el que tiene como objetivos realizar un análisis sistemático de la sintomatología, detección de signos asociados y evaluar la dispersión de la mortalidad del ciprés en el Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi. También se planteó analizar la relación entre susceptibilidad y edad de los individuos y evolución estacional de los síntomas.

MATERIAL Y METODOS

Los objetivos ya explicitados fueron complementados en dos escalas de muestreo, una extensiva al Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi y otra intensiva en parcelas.

Durante el muestreo extensivo en el Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi se realizó un reconocimiento general de los síntomas asociados a la mortalidad de los bosques de ciprés y una búsqueda de signos en posible relación con la misma.

¹ H. PEREDO, comunicación personal.

Simultáneamente se llevó a cabo un relevamiento de las áreas boscosas dominadas por ciprés en base al Mapa de Vegetación de Mermoz y Martín (1986), con el fin de identificar los bosques que presentan mortalidad evidente. Este estudio de dispersión se realizó mediante observaciones directas tanto terrestres como aéreas.

El estudio intensivo se desarrolló estacionalmente en cuatro parcelas de 2.500 m² cada una; dos sobre bosques afectados y dos en bosques no afectados, cada una con características ambientales y vegetacionales diferentes (cuadro 1).

En campo fueron determinadas las características del terreno y de la vegetación.

Los datos de precipitación media anual se recabaron de tablas (Barros, 1983); los valores de temperatura media anual según Muñoz y Garay (1985) y la altura sobre nivel del mar según las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar N° 4172 (1938-1940).

Para el estudio de suelos se cavaron calicatas en cada parcela y se extrajeron muestras en tres profundidades. Los análisis de tipos de suelo, pH

(H₂O) y materia orgánica (% MO) fueron realizados en el laboratorio de INTA EERA, Bariloche.

En cada una de estas parcelas se intensificaron las tareas de descripción de la sintomatología y búsqueda de signos. Esta última tarea fue realizada mediante observaciones directas en campo y posterior traslado de material vegetal al laboratorio para su examen microscópico.

Simultáneamente se realizaron observaciones relacionadas con la susceptibilidad según la edad. Para el estudio de la evolución de la mortalidad se contaron todos los ejemplares de *A. chilensis* presentes en cada parcela. Se registró el estado sanitario de cada individuo no afectado, afectado o muerto. No fueron considerados los individuos menores de 0.10 m de altura; los que medían entre 0.10 a 1.20 m fueron denominados "jóvenes" y los mayores de 1.20 m "adultos".

Con el objeto de realizar un seguimiento individualizado de la evolución de la afección se rotularon 8 ejemplares en cada parcela y éstos fueron observados trimestralmente durante un año.

CUADRO 1

Características ambientales y vegetacionales de las parcelas muestreadas.
Environmental and vegetational characteristics of plots surveyed.

Estado sanitario		No afectadas		Afectadas	
Parcelas		La Fragua	Limay	Gutiérrez	Llao-Llao
Características del ambiente	Tipo de suelo	Mólico	Mólico	Andico	Andico
	Altitud (m s.n.m.)	1.000	800	800	800
	Orientación/ Pendiente	Este/Marcada	Sureste/ Marcada	Oeste/ Leve	Norte/ Muy leve
	Precipitación media anual (mm)	500-600	800-900	1.600-1.800	1.600-1.800
	Temperatura media anual (°C)	8-9	8-10	7-8	7-8
Características de la vegetación	No estratos	3	3	3	4
	Especies arbóreas (%)	A.ch. 100%	A.ch. 89% S.p. 6% L.h. 5%	A.ch. 80% L.h. 17% E.c. 3%	A.ch. 79% N.d. 19% D.d. 1% S.p. 1%
	Densidad: árboles/m ²	0.01	0.04	0,08	0.06

Referencias: A.ch.: *Austrocedrus chilensis*, D.d.: *Dasyphyllum diacanthoides*, E.c.: *Embothrium coccineum*, N.d. *Nothofagus dombeyi*, L.h.: *Lomatia hirsuta*, S.p.: *Schinus patagonicus*.

RESULTADOS

La sintomatología observada en los bosques afectados presenta las siguientes características:

Follaje. Los árboles presentan decoloración del follaje y posterior defoliación, aunque ésta no siempre es inmediata. Estos procesos se hacen más evidentes durante el verano, estación del año de mayor sequía. La distribución y el avance de la defoliación responden a diferentes patrones observados (figura 1).

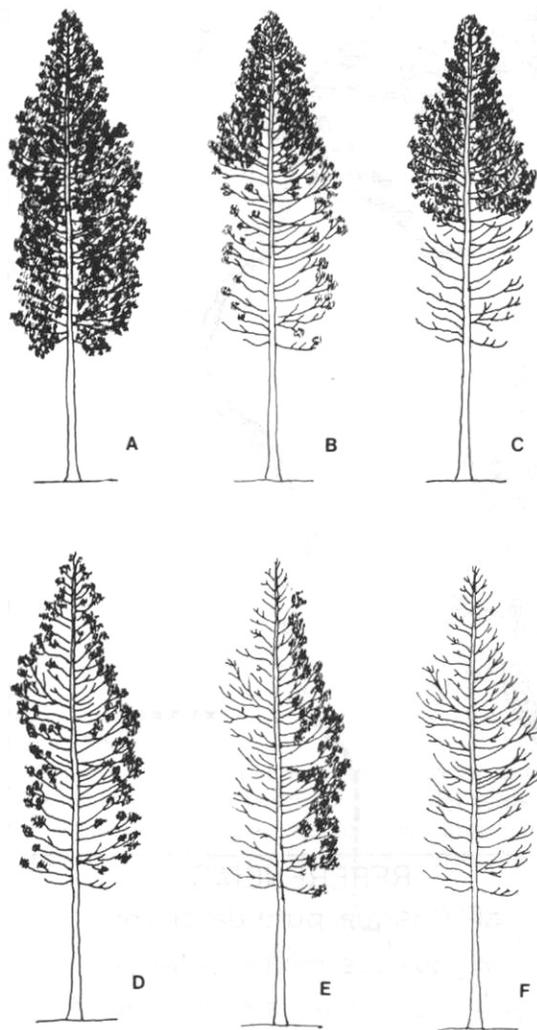


Fig. 1. Patrones de defoliación en (defoliation patterns in) *Austrocedrus chilensis*. Tipo A: follaje completo (entire foliage); tipo B: defoliación proximal en ramas inferiores (proximal defoliation in lower branches); tipo C: defoliación total en ramas inferiores (whole defoliation in lower branches); tipo D: defoliación proximal generalizada (proximal defoliation generalized); tipo E: defoliación lateral (lateral defoliation); tipo F: defoliación total (total defoliation).

El patrón de defoliación más característico ocurre en forma centrífuga y acrópeta, quedando desnuda en primer término la porción basal de las ramas (figura 1).

Resinación. Se observó resinación en los troncos de árboles afectados y no afectados en las cuatro parcelas.

Pudrición en troncos. En cortes seriados de troncos de árboles afectados ha sido observada la presencia de pudrición cúbica castaña. Esta se origina en las raíces principales y no alcanza en los troncos ni altura ni extensión importantes. Afecta tanto a la albura como al duramen.

Pudrición en raíces principales. Se han detectado en árboles afectados dos tipos de pudriciones: cúbica castaña, fibrilar blanca o ambas coexistiendo en el mismo individuo. En algunos casos éstas debilitan en tal grado el sistema radical que provocan la caída de los árboles por falta de sustentación.

Detección de signos. Hasta el presente no se han encontrado signos que puedan ser atribuidos a un agente etiológico determinado.

Los datos del estudio de dispersión e incidencia de la mortalidad en los bosques de ciprés del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi se presentan en la figura 2.

Las características ambientales y vegetacionales de las parcelas recabadas durante el muestreo intensivo se detallan en el cuadro 1.

Las cuatro parcelas estudiadas presentan diferentes clases de impactos producidos por el hombre y los animales. La parcela La Fragua muestra el efecto de ganado ovino y liebre europea; Limay, de equinos y liebre europea; Llao-Llao es un área poco disturbada con escasa extracción de madera muerta y Gutiérrez está sometida a uso recreacional y a pastoreo de ganado.

Los resultados de los análisis de suelo se muestran en el cuadro 2.

Del análisis entre susceptibilidad y edad de los árboles se concluye que no existe incidencia preferencial en alguna clase de edad determinada.

Los datos de la evolución anual de la mortalidad en los bosques de las parcelas se presentan en los cuadros 3A y 3B.

Durante la realización del muestreo anual de 16 árboles individualizados en las dos parcelas afectadas, 1 árbol catalogado como no afectado manifestó síntomas, 2 agravaron su estado sanitario y 4 murieron; los restantes 9 no presentaron cambios evidentes. En ningún caso se verificó reversión del proceso. Los 16 árboles individualizados en las parcelas no afectados permanecieron sin presentar sintomatología visible.

En la parcela Gutiérrez se investigó el estado sanitario del sistema radical con el objeto de corroborar las observaciones realizadas durante el relevamiento general. Los resultados obtenidos fue-

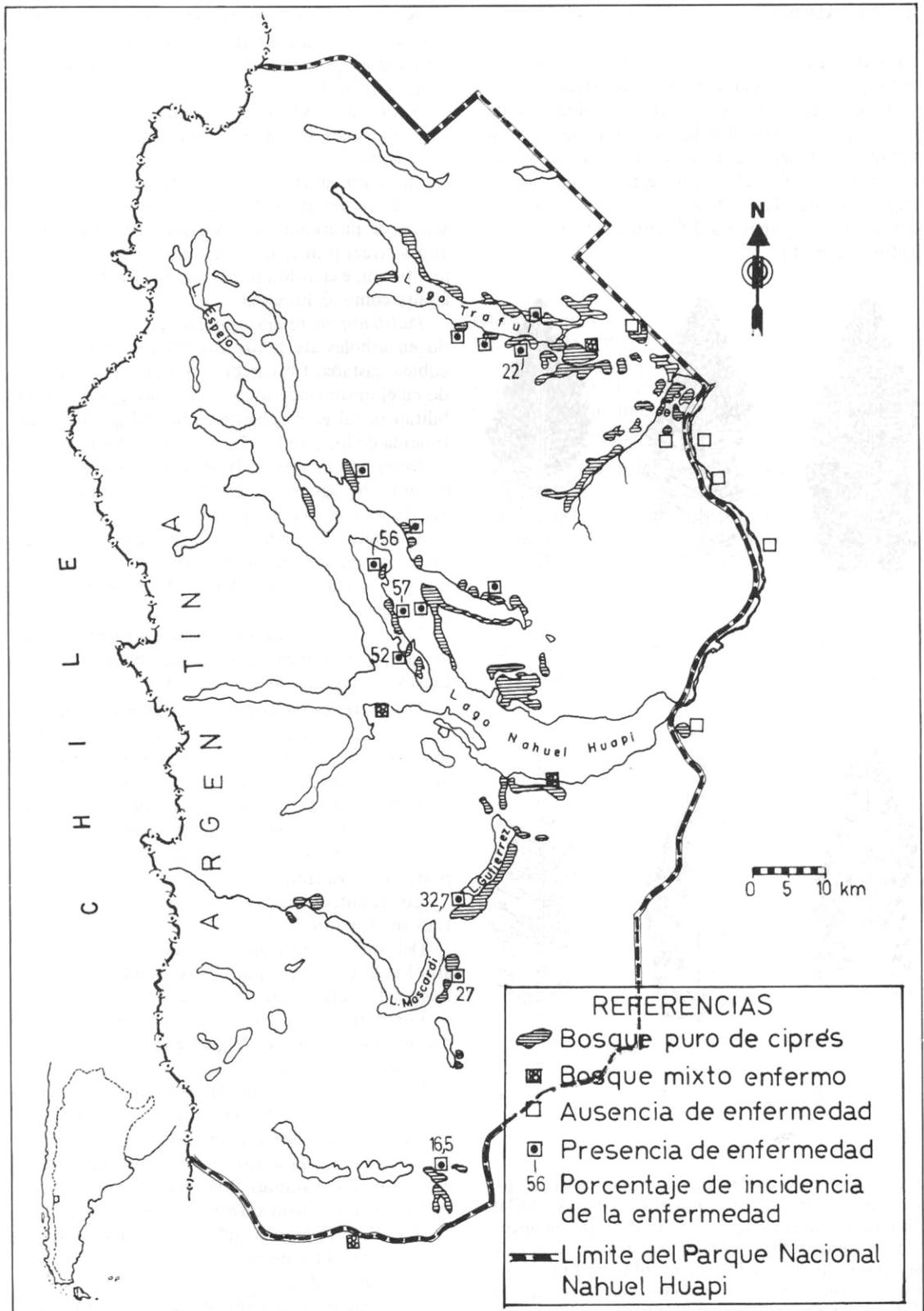


Fig. 2. Dispersión e incidencia de la enfermedad de *Austrocedrus chilensis*.

Dispersion and incidence of *Austrocedrus chilensis*'s disease.

ron: 1 adulto afectado con pudriciones cúbica castaña y fibrilar blanca, 1 joven afectado sin pudriciones y 3 jóvenes no afectados sin pudriciones.

CUADRO 2

Análisis de suelo de las parcelas muestreadas.
Soil analysis of the plots surveyed.

Parcelas	Profundidad (cm)	pH(H ₂ O)	% MO
Limay	00-20	6.6	3.7
	30-50	6.5	1.6
	60-80	6.3	2.3
La Fragua	00-20	6.1	1.0
	30-50	6.5	1.2
	60-80	6.4	1.2
Gutiérrez	00-20	6.8	6.3
	30-50	7.1	3.0
	60-80	6.9	2.7
Llao-Llao	00-20	6.0	9.9
	30-50	6.2	3.8
	60-80	6.3	2.6

Referencius: MO: Materia orgánica.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La sintomatología asociada a la mortalidad de *A. chilensis* presenta características identificables y constantes en todos los bosques afectados, sugiriendo una misma etiología.

No se conoce hasta el momento el agente causal, siendo dificultada la determinación del mismo por la ausencia de signos visibles y por presentar un patrón de síntomas no relacionable a afecciones conocidas.

Las observaciones sistemáticas de la sintomatología en sus diferentes aspectos, tanto subterráneos como aéreos, permiten señalar en primer lugar un grave deterioro del sistema radical. Este deterioro se manifiesta en forma de pudriciones.

Se destaca que en los estudios realizados con anterioridad existe discrepancia en cuanto al tipo de pudriciones encontradas, señalándose en dos trabajos pudrición cúbica castaña (Varsavsky, 1975 y Hranilovich, 1988) y en otro, fibrilar blanca (Merlo, 1988). En el presente estudio fueron detectados ambos tipos, tanto aislados como coexistiendo en un mismo individuo. Además se encontraron árboles con síntomas aéreos sin pudriciones en la raíz (seguimiento individualizado: Parcela

Gutiérrez). Esta variabilidad en los resultados sugiere que los hongos xilófagos, asociados a las diferentes pudriciones, atacan a un sistema ya debilitado por otro agente y, por lo tanto, no son los responsables principales de la mortalidad del ciprés. Consecuentemente, se plantea la posible existencia de un agente primario como posible causal.

La aparente asociación entre la sintomatología aérea y la frecuente aparición de pudriciones tiene sentido, ya que en la mayoría de las patologías producidas por hongos que atacan raíz los síntomas aéreos aparecen cuando los agentes secundarios ya han afectado al sistema radical, enmascarando a los primarios (Boyce, 1961).

El análisis del cuadro de sintomatología aérea permitió descartar la resinación como síntoma asociado a la mortalidad, por cuanto la misma ha sido observada tanto en árboles afectados como en sanos, y aun en individuos de parcelas sanas. En cambio, el desecamiento de la copa, más agudo y visible durante la estación seca, sugiere la existencia de un desbalance entre la transpiración y la capacidad de absorción, ocasionado por el debilitamiento y deterioro general del sistema radical ya mencionado.

Los resultados de los estudios realizados tanto en su aspecto extensivo, en el Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi, como en el intensivo en las cuatro parcelas permitieron relacionar factores ambientales con la presencia de mortalidad. Los bosques afectados del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi se encuentran en áreas con precipitación superior a 900 mm anuales, mientras que en las zonas con menores precipitaciones, colindantes con la estepa, sólo se observan bosques no afectados como se ha demostrado en el Mapa de Dispersión (figura 2). Estos datos coinciden con los registros correspondientes al estudio intensivo en las parcelas (cuadro 1).

Además, la presencia de mortalidad en las parcelas se ve asociada a una mayor densidad y diversidad de especies arbóreas, pendiente poco pronunciada, suelos de tipo ándico con porcentajes de MO superiores en los dos primeros estratos y con pH ligeramente ácido (cuadros 1 y 2). Estas condiciones ambientales son apropiadas para el desarrollo de microorganismos de suelo, tanto saprobios como patógenos, sustentando la posibilidad de que exista un condicionamiento ambiental para el desarrollo del agente causal.

Los datos recabados en el estudio de la sintomatología y de las condiciones ambientales permiten inferir como posible causal de la mortalidad de *A. chilensis* a un agente biótico presente en la rizosfera.

Los resultados numéricos de los recuentos estacionales de la evolución de la mortalidad en cada parcela (cuadros 3A y 3B) mostraron fluctuacio-

nes debidas a las siguientes modificaciones: el natural crecimiento en altura, se traduce en árboles que catalogados en un muestreo como plántulas, en otro fueron jóvenes, o jóvenes que posteriormente fueron adultos. A esta dinámica natural se superpone la variación numérica ocasionada por los cambios en el estado sanitario de los individuos (árboles que pasaron de no afectados a afectados o a muertos), y por los diferentes usos del ambiente, al cual están sometidas cada una de las parcelas (tala, extracción, ramoneo y pisoteo).

No obstante estas fluctuaciones, las tendencias de la evolución de la mortalidad son las siguientes: en las dos parcelas no afectadas no se presentaron síntomas visibles durante el período estudiado, la parcela Gutiérrez se mantuvo estacionaria, mientras que la parcela Llao-Llao presentó un avance notorio.

Los datos históricos señalan la detección de las primeras manifestaciones desde 1948 y 1953. Los datos actuales obtenidos mediante un relevamiento global en el Parque y Reserva Nacional Nahuel

CUADRO 3A

Evolución anual de la mortalidad de *Austrocedrus chilensis*.
Annual evolution of the mortality of *Austrocedrus chilensis*.

PARCELA LIMAY (no afectada)

Cipreses Ad.	Ver. 87-88	Ot. 88	Inv. 88	Pri. 88
No afectados	98 (100%)	98 (100%)	98 (100%)	98 (100%)
Afectados	-	-	-	-
Muertos	-	-	-	-
Total Ad.	98 (100%)	98 (100%)	98 (100%)	98 (100%)
Cipreses Jv.	Ver. 87-88	Ot. 88	Inv. 88	Pri. 88
No afectados	131 (100%)	139 (98%)	141 (100%)	118 (100%)
Afectados	-	1 (1%)*	-	-
Muertos	-	1 (1%)*	-	-
Total Jv.	131 (100%)	141 (100%)	141 (100%)	118 (100%)

LA FRAGUA (no afectada)

Cipreses Ad.	Pri. 88	Ver. 88-89	Ot. 89	Inv. 89
No afectados	35 (97%)	35 (97%)	35 (97%)	35 (97%)
Afectados	-	-	-	-
Muertos	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
Total Ad.	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)
Cipreses Jv.	Pri. 88	Ver. 88-89	Ot. 89	Inv. 89
No afectados	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
Afectados	-	-	-	-
Muertos	-	-	-	-
Total Jv.	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)

Referencias: Ad.: adultos; Jv.: jóvenes; *: síntomas no atribuibles a la mortalidad del ciprés; Pri.: primavera; Ver.: verano; Ot.: otoño; Inv.: invierno.

MORTALIDAD *AUSTROCEDRUS CHILENSIS* EN ARGENTINA

CUADRO 3B

Evolución anual de la mortalidad de *Austrocedrus chilensis*.Annual evolution of the mortality of *Austrocedrus chilensis*.

PARCELA GUTIERREZ (afectada)

Cipreses Ad.	Ot. 88	Inv. 88	Pri. 88	Ver. 88-89
No afectados	167 (85%)	167 (86%)	169 (84%)	183 (89%)
Afectados	13 (7%)	10 (5%)	11 (5%)	11 (5%)
Muertos	16 (8%)	18 (9%)	22 (11%)	11 (6%)
Total Ad.	196 (100%)	195 (100%)	202 (100%)	205 (100%)
Cipreses Jv.	Ot. 88	Inv. 88	Pri. 88	Ver. 88-89
No afectados	101 (84%)	112 (80%)	88 (83%)	91 (89%)
Afectados	10 (8%)	10 (7%)	13 (12%)	0 (0%)
Muertos	10 (8%)	18 (13%)	5 (5%)	11 (11%)
Total Jv.	121 (100%)	140 (100%)	106 (100%)	102 (100%)

PARCELA LLAO-LLAO (afectada)

Cipreses Ad.	Pri. 88	Ver. 88-89	Ot. 89	Inv. 89
No afectados	94 (76%)	74 (60%)	NR	48 (39%)
Afectados	21 (17%)	39 (31%)	NR	60 (48%)
Muertos	8 (7%)	11 (9%)	NR	16 (13%)
Total Ad.	123 (100%)	124 (100%)	NR	124 (100%)

Referencias: Ad.: adultos; Jv.: jóvenes; NR: no realizado; Pri.: primavera; Ver.: verano; Ot.: otoño; Inv.: invierno;

Observaciones: La parcela Llao-Llao no posee árboles jóvenes.

Huapi permiten observar una amplia dispersión en el área del mismo. La información recabada de otras áreas da cuenta de la existencia de mortalidad también en los Parques Nacionales Lanín y Los Alerces.

Los resultados del presente trabajo permiten concluir que la mortalidad de *A. chilensis* en los diferentes bosques del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi se debe a una misma causa, que aparenta originar en la zona radical y que, favorecida por condiciones ambientales, se dispersa y avanza, permitiendo plantear, en calidad de hipótesis, que el agente causal es de origen biótico, localizado en la rizósfera. En consecuencia, se continuará con el estudio de la microflora de la rizosfera, de la distri-

bución espacial de la mortalidad y de los factores ambientales que puedan incidir en la misma.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de Argentina por financiar parte de este estudio; al Lic. Marcolín del INTA EERA Bariloche por los análisis de suelo realizados; a la Intendencia de Parques y Reserva Nacional Nahuel Huapi por los permisos otorgados para extraer muestras; al Sr. H. Moraga por el dibujo del mapa; al Sr. R. Marful por permitir el acceso a su propiedad; a los colegas del Centro Regional Universitario Bariloche-Universidad

Nacional del Comahue, que prestaron su incondicional apoyo.

REFERENCIAS

- BARROS, V.R.; CORDON, V.H.; MOYANO, C.L.; MENDEZ, R.J.; FORQUERA, J.C.; PIZZIO, O. 1983. *Cartas de precipitación de las zonas oeste de las provincias de Río Negro y Neuquén*. Centro Nacional Patagónico, CONICET, 28 pp.
- BOYCE, J.S. 1961. *Forest Pathology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York-Toronto-London.
- HAVRYLENKO, M. 1989. "El mal del ciprés", *Dendron* 1 (2), 1989.
- HRANILOVICH, S. 1988. "Informe histórico sobre el 'Mal del Ciprés' de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*)", *Revista de la Asociación Forestal Argentina*. Año XLII, N° 3: 58-62.
- HUECK, K. 1978. *Los bosques sudamericanos. Ecología, composición e importancia económica*. Pub. Soc. Alemana de Coop. Técnica (G.T.Z.), Rep. Fed. Alemana, 476 pp.
- MERLO, P.A. 1988. *Informe preliminar sobre el mal que afecta al ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*)*. Decaimiento y muerte del Ciprés de la Cordillera. Informe inédito, 2 pp.
- MERMOZ, E. y MARTIN, C. 1986. *Mapa de vegetación del Parque y Reserva Nacional Nahuel Huapi*. Administración de Parques Nacionales. Grupo de Investigaciones Ecológicas. SECYT, 21 pp.
- MUÑOZ, E. y GARAY, A. 1985. *Caracterización climática de la provincia de Río Negro*. INTA EERA Bariloche, 56 pp.
- VARSAVSKY, E.; BETTUCI, L.; RODRIGUEZ GARCIA, D. 1975. *Observaciones preliminares sobre la mortalidad del ciprés (*Austrocedrus chilensis*) en los Bosques Patagónicos*. Fundación Bariloche, Pub. N° 19, 11 pp.