

Comparación de las comunidades vegetales en bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en la Séptima Región de Chile

Comparison of plant communities in *Nothofagus glauca* (Phil.)
Krasser forests in the VII Region of Chile

CREIGHTON LITTON, ROMULO SANTELICES

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Casilla 617, Talca, Chile

SUMMARY

Stands of *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser in the coastal and pre-Andean mountain ranges of the VII Region of Chile were studied to compare differences in the associated woody and herbaceous vegetation. With the use of multivariate analysis, differences among the associated plant communities were correlated with the presiding environmental factors. The factors studied were altitude, slope, aspect, precipitation, temperature, relative humidity, and soils in terms of pH, density, organic matter, and the carbon/nitrogen relationship.

Species richness was found to be highest in the coastal mountain range where a total of 35 species representing 25 botanical families were found. In the pre-Andean mountain range, 26 species from 20 botanical families were found. The differential species for the coastal region were determined to be *Azara integrifolia* R. et P., *Lapageria rosea* R. et P., *Gevuina avellana* Mol., *Adiantum chilensis* Kauf., *Aextoxicon punctatum* R. et P., and *Viola portalesia* Gay. The differential species in the pre-Andean region were *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels. ex Macbr., *Quillaja saponaria* Mol., and *Sophora macrocarpa* J. E. Sm.

Along with *N. glauca*, characteristic species in the studied forests from both regions were *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz., *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Lithrea caustica* (Mol.) H. et A., and *Peumus boldus* Mol. Of the environmental factors studied, altitude, precipitation and relative humidity were found to be the most important in determining differences in the floristic composition of the plant communities in the two regions.

Key words: plant communities, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, multivariate analysis, differential species, species richness.

RESUMEN

Se estudiaron rodales de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en la Cordillera de la Costa y en la precordillera de los Andes de la Séptima Región de Chile para determinar y comparar las diferencias en la vegetación leñosa y herbácea acompañante presente en las dos zonas. Con el uso de análisis multivariado, las diferencias en las comunidades de plantas fueron correlacionadas con algunos factores del ambiente como altitud, pendiente, exposición, precipitación, temperatura, humedad relativa y suelos en términos de pH, densidad aparente, contenido de materia orgánica y la relación carbono/nitrógeno.

La riqueza de especies fue más alta en la Cordillera de la Costa, donde se encontró un total de 35 especies, distribuidas en 25 familias botánicas. En la precordillera de los Andes fueron encontradas 26 especies, representando a 20 familias botánicas. Para los rodales de la Cordillera de la Costa, las especies diferenciales fueron *Azara integrifolia* R. et P., *Lapageria rosea* R. et P., *Gevuina avellana* Mol., *Adiantum chilensis* Kauf., *Aextoxicon punctatum* R. et P., y *Viola portalesia* Gay. Para la precordillera andina fueron *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels. ex Macbr., *Quillaja saponaria* Mol., y *Sophora macrocarpa* J. E. Sm.

Acompañando a *N. glauca*, las especies características de los bosques estudiados de ambas zonas fueron *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz., *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Lithrea caustica* (Mol.) H. et A., y *Peumus boldus* Mol. De los factores ambientales investigados, la altitud, la precipitación y la humedad relativa se encontraron como los de mayor importancia en la determinación de las diferencias en la composición florística entre las comunidades de plantas en las dos regiones.

Palabras claves: comunidades vegetales, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, análisis multivariado, especies diferenciales, riqueza de especies.

INTRODUCCION

El *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, conocido vulgarmente como hualo, roble maulino o roble colorado, es una especie endémica de la zona mesomórfica de Chile. Su distribución natural comprende las altitudes medias de la Cordillera de los Andes y de la Cordillera de la Costa en la zona central. Es uno de los *Nothofagus* que tiene la distribución más septentrional y sus bosques constituyen un ecosistema muy particular y único, por lo que podrían ser considerados como un patrimonio de la naturaleza.

En la cordillera de los Andes el *N. glauca* comienza a aparecer en forma discontinua en los 35° 15' de latitud sur, al norte del río Teño, formando bosques puros en las laderas altas sobre los 600 msnm. Entre los 35° 50' y los 36° 50' de latitud sur, es decir, entre los ríos Maule y Ñuble, los bosques de *N. glauca* ocupan, fundamentalmente, las laderas de exposición norte, este y oeste, entre los 400 y 1.100 msnm sobre pendientes pronunciadas (Donoso 1993).

En la Cordillera de la Costa la superficie de los bosques de *N. glauca* ha decrecido fuertemente producto de talas indiscriminadas y del reemplazo por especies exóticas de rápido crecimiento. Originalmente se desarrollaban entre los 34° 45' y los 36° 30' de latitud sur, hasta el curso inferior de río Itata, desde las cumbres hacia las laderas occidentales, entre los 100 y 700 msnm sobre suelos rocosos con fuertes pendientes en las exposiciones norte y noreste (Donoso 1993). En algunas quebradas y laderas de exposición sur se encuentra junto a *N. obliqua* (Mirb.) Oerst. y *N. alessandrii* Esp., comportándose como especie dominante de este bosque (Donoso 1975, Rodríguez *et al.* 1983). En estos hábitat hibridiza con *N. obliqua*, lo que se expresa a través de la especie *N. leonii* Esp. (Donoso 1979).

Desde principios del siglo XIX estos bosques han sido explotados en forma irracional, sin un criterio silvícola tendiente a reponer el material extraído, y en los últimos decenios gran parte de ellos ha sido sustituida por especies de rápido crecimiento. Como consecuencia de esto se ha reducido drásticamente su superficie. Producto de la fuerte reducción de sus bosques, la especie fue incluida ya en el año 1973 en una lista de plantas en extinción (Muñoz 1973). En la actualidad está catalogada oficialmente, desde el punto de vista de su conservación, como una especie "vulnera-

ble", es decir, que puede pasar a la categoría "en peligro" si sus poblaciones continúan disminuyendo debido a la explotación, la destrucción intensiva de su hábitat u otros disturbios del ambiente (Benoit 1989).

La significativa disminución de estos bosques y la condición de vulnerable de *N. glauca* se puede dimensionar, en parte, comparando la superficie que cubrían los bosques con esta especie hace más de 20 años y la que actualmente existe. Urzúa (1975) señaló que el área de distribución natural del bosque de hualo era alrededor de 900.000 ha y estudios cartográficos realizados en la Universidad Católica del Maule indican que hoy no exceden las 45.000 ha en la precordillera andina de la VII Región (Rodríguez *et al.* 1991), lo que hace presumir que en total en el país no superarían las 70.000 ha.

El estado de degradación en que se encuentran muchos de los bosques de *N. glauca* y la importante disminución de su superficie hacen aconsejable y necesario cualquier estudio que aporte mayor información sobre la ecología del ecosistema. Este conocimiento básico es fundamental para tomar decisiones que ayuden al manejo sustentable y, en consecuencia, aseguren la conservación de estos recursos genéticos.

En el presente trabajo se estudian las diferencias en la composición florística de las comunidades vegetales en bosque de *N. glauca* de la Cordillera de la Costa y la precordillera andina de la Séptima Región de Chile. También se correlacionan las diferencias en las comunidades con los factores ambientales presentes en las dos zonas.

Los trabajos de campo se realizaron en dos sitios para cada una de las áreas. En la zona costera las mediciones se efectuaron en el Fundo Costa Azul (35° 37' S y 71° 45' O) de la Universidad Católica del Maule y en la Reserva Nacional Los Ruiles (35° 49' S y 72° 30' O), propiedad de CONAF. En la zona precordillerana andina se trabajó en el Fundo Cordillera (35° 36' S y 71° 15' O) de la Universidad Católica del Maule y en el Área de Protección Vilches (35° 35' S y 71° 10' O), de CONAF (figura 1).

El área de distribución natural de *N. glauca* se incluye en un clima mediterráneo muy característico. La distribución de las precipitaciones se concentra en el invierno y, luego, el período estival es muy seco, llegando a tener hasta cinco meses sin precipitaciones. La distribución costera se ubica en un clima templado-cálido con estación seca pro-

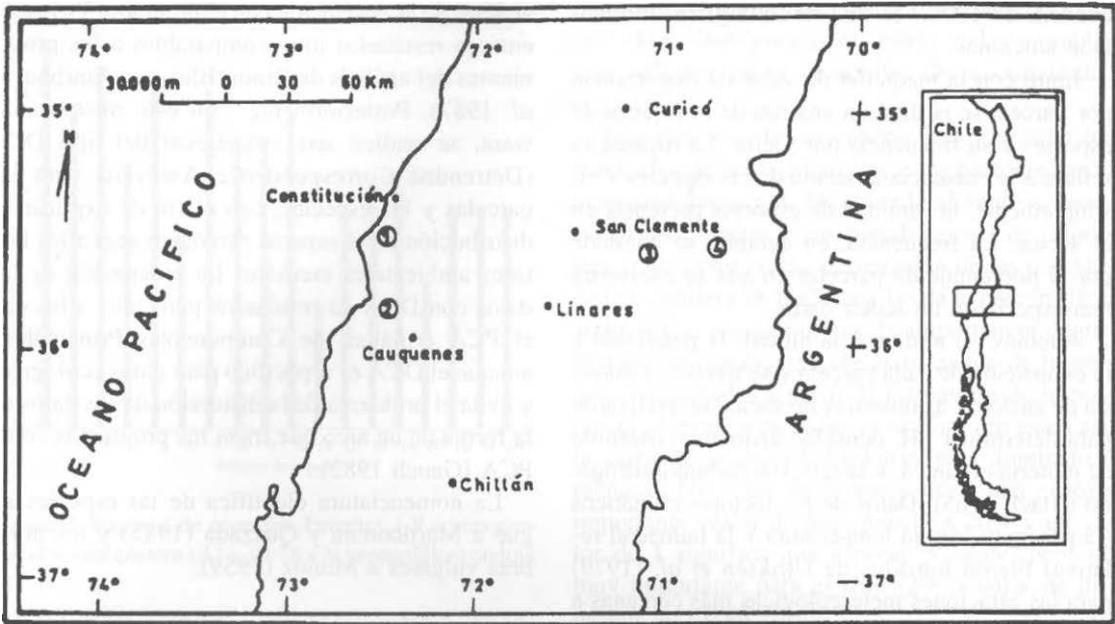


Figura 1. Ubicación de los lugares de estudio: 1 = Fundo Costa Azul, 2 = Reserva Nacional Los Ruiles, 3 = Fundo Cordillera y 4 = Area de Protección Vilches.

Location of study sites: 1 = Fundo Costa Azul, 2 = Reserva Nacional Los Ruiles, 3 = Fundo Cordillera and 4 = Area de Protección Vilches.

longada e influencia marítima, que se manifiesta en una alta humedad relativa. Las temperaturas medias son moderadas, registrándose valores entre 12.3 y 13.1°C. La precipitación media anual varía entre 844 y 1.296 mm (Ulriksen *et al.* 1979, Donoso 1981a, López 1994).

En la región andina el clima es templado-cálido con estación seca de 4 a 5 meses. La temperatura media anual varía entre 12.5 y 13.9°C y la precipitación media anual lo hace entre 1.134 y 1.570 mm (Ulriksen *et al.* 1979, López 1994).

Los suelos de la distribución costera de *N. glauca* se desarrollan sobre granodioritas con mediana profundidad y pH ácido de 5.3 (Pimstein 1974). En el sector andino el material generador son rocas graníticas cubiertas de conglomerados volcánicos que originan los suelos conocidos como trumaos, de profundidad mediana y pH ácido entre 5.1 y 5.6 (Donoso 1981b).

MATERIAL Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

Para todos los sitios se realizaron las mediciones en el otoño de 1995. En cada lugar de muestreo

se efectuaron entre cuatro y cinco parcelas de 100 m² (10 x 10 m). En ellas se identificaron las especies leñosas presentes en los doseles superior e intermedio, contándose el número de individuos y midiendo el DAP (diámetro a la altura del pecho) de cada uno de ellos. Dentro de cada parcela se ubicó, a su vez, una subparcela de 25 m² (5 x 5 m) para cuantificar los individuos leñosos del sotobosque y otra subparcela de 1 m² para inventariar las especies del estrato herbáceo. En las dos subparcelas, en todos los individuos, se midió el DAC (diámetro a la altura del cuello).

Con los datos obtenidos de las mediciones en terreno se determinó por parcela la densidad (número de árboles/ha) y la dominancia (área basal), absoluta y relativa, de cada especie, para finalmente obtener el valor de importancia de cada una de ellas por parcela. Aunque la medición del valor de importancia muchas veces incluye la suma de la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa, puede determinarse por cualquiera de las variables analizadas (Mateucci y Colma 1982, Barbour *et al.* 1987). En el caso de este estudio, donde las mediciones fueron hechas por parcela y especie, la incorporación de la frecuencia relativa en el valor de importancia no tiene sentido porque cada especie tendría una fre-

cuencia de 100%, lo que no entregaría información adicional.

Junto con la medición de valor de importancia por parcela se realizó un análisis de la riqueza de especies y su frecuencia por sector. La riqueza se refiere a la presencia/ausencia de las especies y es, simplemente, la cantidad de especies presentes en el sector. La frecuencia, en cambio, se entiende por el porcentaje de parcelas en que se encuentra una especie en un sector dado.

Además, se midieron la altitud, la pendiente y la exposición de cada parcela y se tomó una muestra de suelos. Las muestras de suelos se analizaron para determinar pH, densidad aparente, contenido de materia orgánica, y la relación carbono/nitrógeno (Black 1965). Datos de los factores climáticos (la precipitación, la temperatura y la humedad relativa) fueron tomados de Ulriksen *et al.* (1979) para las estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios de trabajo (cuadro 1).

Con los valores de importancia se confeccionó una matriz principal con el fin de ingresar los datos al sistema de análisis multivariado PC-ORD (McCune 1991). Dentro de dicho software se realizó una clasificación de las parcelas en grupos mediante Twinspan (Two-Way Indicador Species Analysis), un sistema de clasificación vegetal que se basa en el uso de especies diferenciales y pseudovalores de importancia (Litton 1996). El concepto pseudovalor de importancia considera, además de la presencia/ausencia de una especie en un sitio, su abundancia (Kent y Cocker 1992). El

análisis de la vegetación con el programa Twinspan entrega resultados muy comparables a los provenientes del análisis de Braun-Blanquet (Barbour *et al.* 1987). Posteriormente, con este mismo software, se realizó una ordenación del tipo DCA (Detrended Correspondence Analysis) para las parcelas y las especies, con el fin de explicar su distribución en el espacio ecológico según los factores ambientales medidos. La ordenación de los datos con DCA da resultados parecidos a los con el PCA (Análisis de Componentes Principales), aunque el DCA es específico para datos ecológicos y evita el problema de la distorsión de los datos en la forma de un arco que traen los programas como PCA (Gauch 1982).

La nomenclatura científica de las especies sigue a Marticorena y Quezada (1985) y los nombres vulgares a Muñoz (1959).

RESULTADOS Y DISCUSION

Riqueza de especies. Las comunidades de bosques con *N. glauca* estudiadas mostraron una baja riqueza de especies, encontrándose la gran mayoría de ellas en el dosel intermedio y el sotobosque. En los 18 censos realizados se encontró un total de 46 especies (ver Anexo). En general, se apreció una mayor cantidad de especies en el sector costero (figura 2), con un total de 36 especies y un promedio de 13 especies por parcela. En cambio, en la zona precordillerana andina se encontraron

CUADRO 1

Valores promedios anuales para cuatro estaciones meteorológicas de la VII Región.
Mean annual values of four meteorology stations in the VII Region.

Nombre	Lat/Long	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Constitución	35°20 72°26	2	890.0	13.8	78
Cauquenes	35°58 72°20	142	670.9	15.3	73
Colorado	35°42 71°05	450	1.442.1*	14.8	64
Laguna Invernada	35°44 70°47	1.325	1.404.3	10.6	55

Fuente: Ulriksen *et al.* (1979).

*Se consideró la precipitación media correspondiente a la Estación Armerillo por ser más representativa de la zona de estudio. Precipitation data corresponds to the Armerillo, station since it was the most representative.

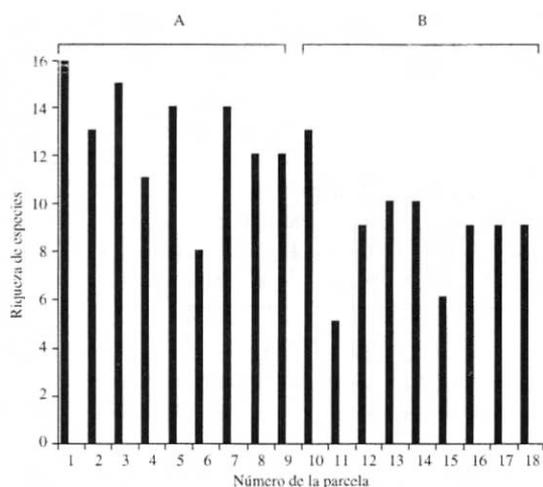


Figura 2. Riqueza de especies. Parcelas 1-9 corresponden al sector costero (A) y 10-18 a la precordillera andina (B).

Species richness. Plots 1-9 correspond to the coastal zone (A) and plots 10-18 to the Andean foothills (B).

26 especies con un promedio de 9 especies por parcela.

Como los rodales muestreados se eligieron en base de la presencia de *N. glauca*, esta especie se presenta en todas las parcelas, tanto en la cordillera costera como en la precordillera andina. Ninguna otra especie se presenta con un 100% de frecuencia.

En la Cordillera de la Costa, después de *N. glauca*, *Azara integrifolia* R. et P. presentó la mayor frecuencia (89%). Le siguieron *Gevuina avellana* Mol. y *Lithrea caustica* (Mol.) H. et A. con un 78%. En cambio, en la zona precordillerana las especies con la frecuencia más alta fueron *Sophora macrocarpa* J.E. Sm. (89%) y *Quillaja saponaria* Mol., *Aristolelia chilensis* (Mol.) Stuntz, y *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (78%).

Aunque *N. glauca* normalmente se encuentra en bosques algo abiertos con incidencia directa de la radiación solar al piso, no se presenta un buen desarrollo ni una gran abundancia de las especies acompañantes en la comunidad. La baja riqueza de especies en estas comunidades podría ser explicada por algún efecto alelopático de la hojarasca de *N. glauca* (Donoso 1981b). Una segunda explicación posible para la ausencia de especies acompañantes radicaría en que los sitios, normalmente, se encuentran en exposiciones cálidas, con pen-

dientes fuertes y poco desarrollo del suelo (Donoso 1981a, Rodríguez *et al.* 1983), todas variables que influyen en el desarrollo de la comunidad vegetativa.

Clasificación. En el cuadro 2 se muestran los resultados de la clasificación de las parcelas con el programa Twinspan. De acuerdo al análisis, basado en las especies y sus pseudovalores de importancia, se observa una segregación de las parcelas de la Cordillera de la Costa y las de la precordillera andina. Los pseudovalores de importancia dentro de la tabla representan clases o rangos de importancia, generados a partir de los valores de importancia originales medidos en terreno (en este caso la suma de la densidad relativa y la dominancia relativa). Un valor de 5 representa a una especie importante (valor de importancia > 20% y un valor de 1 significa una especie presente, pero no muy importante para el sitio (2% > valor de importancia > 0%).

Las especies del tramo inicial y lado izquierdo del cuadro 2 son el grupo característico para los bosques de *N. glauca* de la Cordillera de la Costa. Hay 21 especies que solamente se ubican en este sector y otras 3 más que se encuentran en la Cordillera de la Costa y la precordillera andina, pero con mayor importancia en la Cordillera de la Costa. Entre las más características del sector costero se destacan especies leñosas del sotobosque tales como *Azara integrifolia* R. et P., *Gevuina avellana* Mol., *Aextoxicon punctatum* R. et P. y *Viola portalesia* Gay. Además, la enredadera *Lapageria rosea* R. et P. y el helécho *Adiantum chilensis* Kauf. se encuentran con alta importancia en dicho sector. Pimstein (1974) y Gutiérrez (1981) destacan la importancia de *Adiantum chilensis* y *A. integrifolia* en los bosques de *N. glauca* para el sector costero de Chile central. *A. punctatum* y *G. avellana* son más bien especies asociadas a bosques húmedos (Donoso 1978, Rodríguez *et al.* 1983) y su presencia en bosques de *N. glauca* en la Cordillera de la Costa en la VII Región podría explicarse por la alta humedad relativa del sector.

En cambio, las especies del lado derecho, mitad inferior del cuadro 2, son las características para los bosques del sector precordillerano. En este grupo hay 10 especies que solamente se encuentran en este sector y otras 6 que tienen mayor importancia en la precordillera andina. Las tres especies que se comportan como especies diferenciales para un bosque de *N. glauca* en la precordillera de los Andes son *Lomatia hirsuta* (Lam.)

CUADRO 2

Clasificación de las parcelas con Twinspan (Two-Way indicator species analysis).
 Classification of the plots with Twinspan (Two-Way indicator species analysis).

Especie	Número de la parcela																	
	Costa										Precordillera							
	2	3	4	1	7	8	9	5	6	1	1	1	1	1	1			
	5	7	6	8	0	2	3	1	4	5	7	6	8	0	2	3	1	4
<i>Bipinnula fimbriata</i> (Poepp.) Johnst.	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chusquea quila</i> Kunth	5	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escallonia pulverulenta</i> (R. et P.) Pers.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Greigia sphacelata</i> (R. et P.) Regel	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aextoxicon punctatum</i> R. et P.	2	2	3	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andiantum chilensis</i> Kaulf.	5	2	2	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Azara integrifolia</i> R. et P.	1	2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gevuina avellana</i> Mol.	1	2	1	2	1	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luma apiculata</i> (DC) Burret	1	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lapageria rosea</i> R. et P.	-	2	-	2	1	-	-	4	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola portalesia</i> Gay	-	5	-	5	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Azara petiolaris</i> (D. Don) Johnst.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adesmia elegans</i> Clos	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persea lingue</i> (R. et P.) Nees ex Kopp	-	1	-	-	1	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Multisia spinosa</i> R. et P.	-	-	-	-	-	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ugni molinae</i> Turcz.	-	-	-	4	5	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplolepis menziessi</i> Schult.	-	-	-	-	1	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nothofagus alessandrii</i> Esp.	-	-	-	-	5	4	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pernettya insana</i> (Mol.) Gunckel	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhaphithamnus spinosus</i> (A.L. Juss) Mold.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett.	-	-	1	-	1	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Cissus striata</i> R. et P.	-	-	-	-	-	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithrea caustica</i> (Mol.) H. et A.	-	1	-	1	3	2	2	1	1	-	2	-	2	1	-	1	-	1
<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	1	
<i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Peumus boldus</i> Mol.	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-
<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	3	1	1	3	2	1	-	1
<i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Looser	1	-	-	1	-	-	-	2	4	3	5	2	5	-	2	2	-	2
<i>Senecio crisione</i> (Hook. et Arn.) B. Nord.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Herreria stellata</i> R. et P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nasella chilensis</i> (Trin.) Desv.	-	-	-	1	-	1	-	-	-	5	-	-	2	2	2	-	-	-
<i>Maytenus boaria</i> Mol.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	
<i>Ribes punctatum</i> R. et P.	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	1	-	4	-	4	-	-	-
<i>Teline monspessulana</i> (L.) K. Koch	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-
<i>Acaena argentea</i> R. et P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Adesmia denticulata</i> Clos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-
<i>Calceolaria glandulosa</i> Poepp. ex Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Gochnatia foliolosa</i> (D. Don) D. Don ex H. et	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Kageneckia oblonga</i> R. et P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Boquila trifoliolata</i> (DC) Dcne.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels ex Macbr.	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	3	5	5	5
<i>Quillaja saponaria</i> Mol.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	5	5	3	4	1
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (J.E. Sm.) Johnst.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
<i>Sophora macrocarpa</i> J.E. Sm.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4	5	5	5	5	5	1
<i>Uncinia erinacea</i> (Cav.) Pers.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
				0	0	0	0	1	1			0	0	1	1	1	1	1
														0	0	0	1	1

Diels. ex Macbr., *Quillaja saponaria* Mol., y *Sophora macrocarpa* J. E. Sm., todas especies leñosas del sotobosque o dosel intermedio. Estudios previos han señalado la importancia de *S. macrocarpa* y *L. hirsuta* en los bosques de *N. glauca* en la precordillera de los Andes (Pimstein 1974, Donoso 1975, Donoso 1981b, Gutiérrez 1981), *Q. saponaria* es una planta adaptada a climas secos y cálidos que se encuentra en casi toda la zona central de Chile. Aunque se clasifica como especie intolerante (Donoso 1978, Rodríguez *et al.* 1983), su presencia en el dosel intermedio en las comunidades de *N. glauca* en la precordillera puede explicarse por la cantidad de luz que penetra a través del dosel superior.

Las especies del tramo medio del cuadro 2 son comunes a los dos sectores, destacándose *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz., *Lithrea caustica* (Mol.) H. et A. y *Peumus boldus* Mol. *C. alba* es una especie leñosa tolerante que crece bajo el dosel superior y que tiene una amplia distribución en ambas cordilleras de la Séptima Región. Sin embargo, alcanza su mejor desarrollo en quebradas y sitios húmedos. *L. caustica* y *P. boldus* son especies intolerantes, características y propias del matorral xeromórfico, con una distribución amplia en la zona central del país. *Aristotelia chilensis* es una especie muy intolerante con preferencia a crecer a plena luz del sol (Donoso 1978, Rodríguez *et al.* 1983). La presencia de estas últimas especies intolerantes en el dosel intermedio y sotobosque de los bosques de *N. glauca* puede explicarse, otra vez, por la cantidad de luz que penetra a los niveles inferiores del bosque en estos ecosistemas.

Ordenación. En la figura 3 se muestra la distribución de las parcelas en los dos primeros ejes. Las líneas cortadas unen a los dos grupos característicos para los dos sectores, provenientes de la clasificación con Twinspan. Todas las parcelas de la costa se ubican en un grupo a la mano derecha y las parcelas de la precordillera en otro grupo a la mano izquierda. La división en dos grupos está basada en las especies presentes y su valor de importancia, y se correlaciona con los factores ambientales altitud, precipitación y humedad relativa en el primer eje (x). La altitud y la precipitación aumentan de derecha a izquierda, es decir, desde los sitios de la Cordillera de la Costa a la precordillera andina. Esto no sucede con la humedad relativa, que en la precordillera andina juega un papel menos importante por la ausencia de la in-

fluencia del mar. En el segundo eje (y) se asume una gradiente ambiental en la precordillera andina. Aquí la pendiente aumenta de arriba abajo y en el mismo sentido la exposición cambia desde el sureste/suroeste hasta el noreste.

No se observó ninguna correlación entre las variables de suelo medidas con la distribución de las parcelas en los dos ejes analizados.

La segregación de las parcelas en dos grupos distintos es coincidente con la segregación espacial de los bosques, y los grupos sugieren la existencia de dos subasociaciones que se ubicarían dentro de la asociación *Nothofagetum glaucae* (San Martín *et al.* 1985) o la clasificación de Bosques Caducifolios Maulinos (Gajardo 1983). A su vez, las dos comunidades estudiadas podrían incluirse en las subasociaciones *Nothofagetum Glaucae Perseetum* (San Martín *et al.* 1985) o *Nothofagus glauca-Gevuina Avellana* (Gajardo 1983). Sin embargo, estas subasociaciones parecieran estar más bien relacionadas con la comunidad de la Cordillera de la Costa, cuyos elementos florísticos muestran características más mesófitas. Como la comunidad de la precordillera de los Andes no se posesiona bien dentro de las subasociaciones anteriormente mencionadas, ello sugiere que puede representar una nueva subasociación para la región. Esta se caracteriza por situarse en la precor-

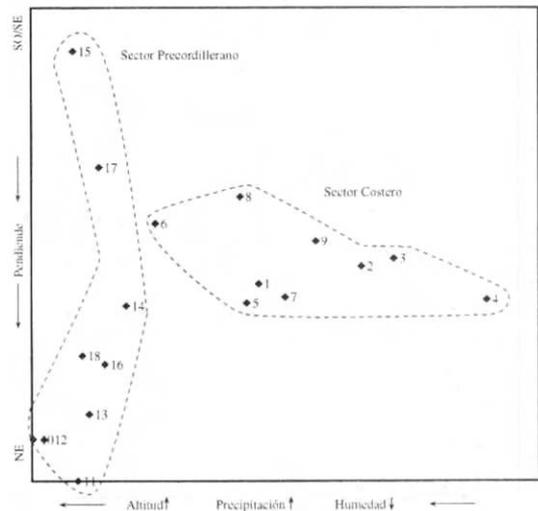


Figura 3. Distribución de las 18 parcelas en los primeros dos ejes. Las líneas cortadas unen los grupos resultantes del análisis Twinspan (cuadro 2).

Distribution of the 18 plots in the first two axes. The dotted lines group the plots based on the Twinspan analysis (table 2).

dillera andina y con exclusión de la influencia moderadora del mar. La comunidad representativa de la subasociación estaría conformada por un dosel superior abierto de *N. glauca* y un sotobosque estructurado, principalmente, por las especies *S. macrocarpa*, *L. hirsuta* y *Q. saponaria*.

En la figura 4 se muestra la distribución de las especies a lo largo de las gradientes ambientales encontradas para los dos primeros ejes. Se han destacado aquí las especies diferenciales o características para cada zona. En el grupo del centro de la figura están las especies comunes a ambos sectores. Naturalmente, *N. glauca*, la especie dominante en todas las parcelas, se ubica allí junto a otras especies como *P. boldus* y *L. caustica*. Como en la ordenación de las parcelas, las especies del lado derecho son las características de la Cordillera de la Costa y del lado izquierdo las de la precordillera andina. La separación se explica de acuerdo a las diferencias en los requerimientos relacionados con el sitio como la altitud, la precipitación y la humedad relativa. Las especies del lado derecho, característico de la Cordillera de la Costa, son árboles o arbustos siempreverdes, propios de sitios más húmedos, como *G. avellana*, *A.*

punctatum, *V. portalesia* y *A. integrifolia*. Las especies del lado izquierdo de la ordenación, características de la precordillera andina, son especies leñosas más típicas de una comunidad esclerófila como *Q. saponaria*, *S. macrocarpa* y *L. hirsuta*.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se caracterizaron las comunidades vegetales asociadas a los bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en dos zonas de la Región del Maule en Chile central. Tanto en la Cordillera de la Costa como en la precordillera andina se encontraron diferentes comunidades vegetales, basadas en las especies presentes y su importancia.

-La riqueza de especies en la Cordillera de la Costa fue notoriamente más alta que en la zona precordillerana andina.

-Algunas especies, incluyendo *N. glauca*, se ubicaron en las dos zonas. Otras, en cambio, mostraron una fuerte tendencia a estar en sólo una de ellas.

-Las diferencias en la vegetación asociada al bosque de *N. glauca* entre la Cordillera de la Costa y la precordillera de los Andes estuvieron basadas en las gradientes ambientales de altitud, precipitación y humedad relativa.

-Los bosques de *N. glauca* de la Cordillera de la Costa se encontraron en áreas de menor altitud, con menor precipitación y con una humedad relativa más alta que aquellos de la precordillera andina.

-En la precordillera andina existe una segregación de las parcelas basada en la pendiente y la exposición.

-Los resultados de este estudio sugieren la existencia de una nueva subasociación para los bosques dominados por *N. glauca* de la comunidad típica de la precordillera andina de la VII Región, con *Q. saponaria*, *S. macrocarpa* y *L. hirsuta*, encontrándose como especies características en el dosel intermedio y sotobosque.

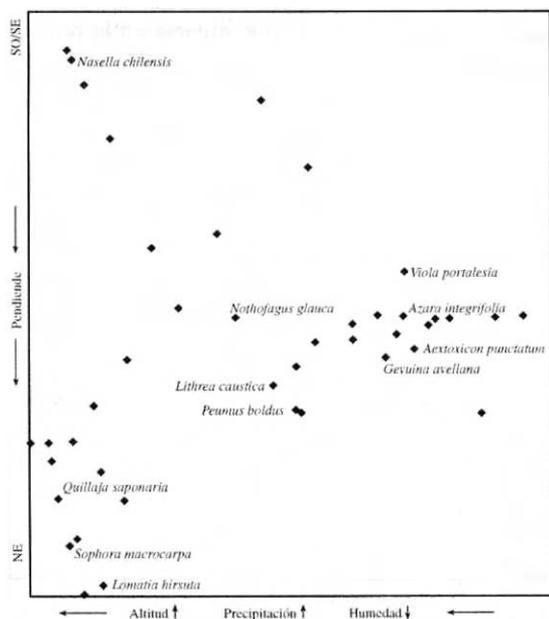


Figura 4. Distribución de las 46 especies en los primeros dos ejes. Las especies diferenciales de las dos zonas están señalizadas.

Distribution of the 46 species in the first two axes. The differential species for the two regions are labeled.

BIBLIOGRAFIA

BARBOUR, M., J. BURK, W. PITTS. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California, USA, 634 pp.

BENOIT, I. 1989. *El libro rojo de la flora terrestre de Chile* (Primera parte). Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 157 pp.

- BLACK, C. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part I: Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling* USA, 549 pp.
- DONOSO, C. 1975. Distribución ecológica de las especies de *Nothofagus* en la zona mesomórfica. Boletín Técnico N° 33. Facultad de Ciencias Forestales Universidad de Chile, Santiago, Chile, 21 pp.
- DONOSO, C. 1978. *Dendrología: árboles y arbustos chilenos*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 142 pp.
- DONOSO, C. 1979. "*Nothofagus leonii* Espinosa, a natural hybrid between *N. obliqua* (Mirb.) Oerst. and *N. glauca* (Phil.) Krasser", *New Zealand J. of Botany* Vol N° 1, 17: 353-360.
- DONOSO, C. 1981a. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38, CONAF-FAO, Santiago, Chile, 70 pp.
- DONOSO, C. 1981b. *Ecología forestal. El bosque y su medioambiente*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile, 369 pp.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 484 pp.
- GAJARDO R. 1983. *Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile-CONAF, Santiago, Chile, 315 pp.
- GAUCH, H. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press, New York, USA, 298 pp.
- GUTIERREZ J. 1981. "Estudio comparativo de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser (Fagaceae: Dicotyledoneae) en relación con algunas características de su morfología foliar y flora asociada", *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*. 38: 29-38.
- KENT, M., P. COKER. 1992. *Vegetation description and analysis: A practical approach*. Belhaven Press, London, England, 363 pp.
- LITTON, C. 1996. El estudio de la vegetación: metodología y análisis. Publicación Docente # 2. Escuela de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile, 40 pp.
- LOPEZ, E. 1994. Caracterización bioclimática de la Estación Meteorológica de la Universidad Católica del Maule. Taller de Habilitación Profesional, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile 50 pp.
- MATEUCCI, S., A. COLMA. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C., USA. 168 pp.
- MARTICORENA, C., M. QUEZADA. 1985. "Catálogo de la flora vascular de Chile", *Gayana Botánica* 42(1/2): 1-157.
- MCCUNE, B. 1991. *Multivariate analysis on the PC-ORD system*. Corvallis, Oregon, 123 pp.
- MUÑOZ, C. 1959. *Sinopsis de la flora chilena*. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile, 500 pp.
- MUÑOZ, C. 1973. *Chile: plantas en extinción*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 248 pp.
- PIMSTEIN, R. 1974. Contribución al estudio de ecosistemas en comunidades de *Nothofagus glauca* roble maulino. Tesis Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 96 pp.
- RODRIGUEZ, R., O. MATHEI, M. QUEZADA. 1983. *Flora arbórea de Chile*. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile, 408 pp.
- RODRIGUEZ, C., R. ROS, R. CASTRO. 1991. Accesibilidad y distribución del *Nothofagus glauca* y *obliqua* en la cordillera andina de la Séptima Región. Informe Proyecto Interno, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile, 17 pp.
- SAN MARTIN, J., H. FIGUEROA, D. CONTRERAS, C. RAMIREZ. 1985. "Clasificación de los bosques de *Nothofagus* de la Séptima Región de Chile", *Arch. Biol. Med. Exp.* 18(2): 167.
- ULRIKSEN, P., M. PARADA, P. ACEITUNO. 1979. Climatología. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación 25, IREN-CORFO, Santiago, Chile, 69 pp.
- URZUA, A. 1975. Cambio de estructura en el bosque de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Tesis Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile, 38 pp.

Anexo. Catálogo florístico de los bosques analizados de *N. glauca* en la VII Región. C = encontrada en la zona costera, P = encontrada en la precordillera de los Andes, A = encontrada en ambas zonas.

Floristic list of *N. glauca* forests analyzed in the VII Region. C = found in the coastal zone, P = found in the pre-Andes mountains, A = found in both zones.

Especie	Familia	Nombre común	Presencia
<i>Acaena argentea</i> R. et P.	Rosaceae	proquín	P
<i>Adesmia denticulata</i> Clos	Papilionaceae	no conocido	P
<i>Adesmia elegans</i> Clos	Papilionaceae	no conocido	C
<i>Adiantum chilensis</i> Kaulf.	Adiantaceae	palito negro	C
<i>Aextoxicon punctatum</i> R. et P.	Aextoxicaceae	olivillo	C
<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz	Elaeocarpaceae	maqui	A
<i>Azara integrifolia</i> R. et P.	Flacourtiaceae	corcolén	C
<i>Azara petiolaris</i> (D. Don) Johnst.	Flacourtiaceae	lilén	C
<i>Bipinnula fimbriata</i> (Poepp.) Johnst.	Orchidaceae	no conocido	C
<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett.	Blechnaceae	costilla de vaca	A
<i>Boquila trifoliolata</i> (DC.) Dcne.	Lardizabalaceae	voqui blanco	P
<i>Calceolaria glandulosa</i> Poepp. ex Benth.	Scrophulariaceae	no conocido	P
<i>Carex</i> sp.	Cyperaceae	no conocido	C
<i>Chusquea quila</i> Kunth	Gramineae	quila	C
<i>Cissus striata</i> R. et P.	Vitaceae	voqui colorado	A
<i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Looser	Lauraceae	peumo	A
<i>Diplolepis menziessi</i> Schult.	Asclepidaceae	voquicillo	C
<i>Escallonia pulverulenta</i> (R. et P.) Pers.	Saxifragaceae	corontillo, mardoño	C
<i>Gevuina avellana</i> Mol.	Proteaceae	avellano	C
<i>Gochnatia foliolosa</i> (D. Don) D. Don ex H. et A.	Compositae	no conocido	P
<i>Greigia sphacelata</i> (R. et P.) Regel	Bromeliaceae	chupón	C
<i>Herreria stellata</i> R. et P.	Liliaceae	zarza	P
<i>Kageneckia oblonga</i> R. et P.	Rosaceae	bollén	P
<i>Lapageria rosea</i> R. et P.	Philesiaceae	copihue	A
<i>Lithrea caustica</i> (Mol.) H. et A.	Anacardiaceae	litre	A
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels ex Macbr.	Proteaceae	radal	A
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Myrtaceae	arrayán	C
<i>Maytenus boaria</i> Mol.	Celastraceae	maitén	A
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (J.E. Sm.) Johnst.	Polygonaceae	mollaca	P
<i>Mutisia spinosa</i> R. et P.	Compositae	clavel del campo	C
<i>Nasella chilensis</i> (Trin.) Desv.	Gramineae	coirón	A
<i>Nothofagus alessandrii</i> Esp.	Fagaceae	ruil	C
<i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser	Fagaceae	hualo, roble maulino	A
<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.	Fagaceae	roble	A
<i>Pernettya insana</i> (Mol.) Gunckel	Ericaceae	murtillón	C
<i>Persea lingue</i> (R. et P.) Nees ex Kopp	Lauraceae	lingue	C
<i>Peumus boldus</i> Mol.	Monimiaceae	boldo	A
<i>Quillaja saponaria</i> Mol.	Rosaceae	quillay	P
<i>Rhaphithamnus spinosus</i> (A.L. Juss.) Mold.	Verbenaceae	arrayán macho	C
<i>Ribes punctatum</i> R. et P.	Saxifragaceae	zarzaparrilla	A
<i>Senecio crisione</i> (Hook. et Arn.) B. Nord.	Compositae	palo de yegua	P
<i>Sophora macrocarpa</i> J.E.Sm.	Papilionaceae	mayo	A
<i>Teline monspessulana</i> (L.) K. Koch	Papilionaceae	lluvia de oro	A
<i>Ugni molinae</i> Turcz.	Myrtaceae	murtilla	C
<i>Uncinia erinacea</i> (Cav.) Pers.	Cyperaceae	cortadera	A
<i>Viola portalesia</i> Gay	Violaceae	violeta	C