

Fitosociología de los bosques de ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa) en Chile central

Plant sociological study of the ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa) forest of central Chile

JOSE SAN MARTIN¹, HERIBERTO FIGUEROA² y CARLOS RAMIREZ³

¹ Area de Ciencia y Tecnología, Universidad Católica de Chile, Sede Talca, Casilla 617, Talca. ² Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia. ³ Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

RESUMEN

Se estudia la composición florística y la fitosociología de los bosques caducifolios de *Nothofagus alessandri* Espinosa (Ruil) que prosperan en la Cordillera de la Costa de la región mediterránea de Chile (Región del Maule).

Con la metodología fitosociológica europea se levantaron 58 censos de vegetación, los que se reunieron en una tabla inicial. En esta tabla se calculó frecuencia, cobertura promedio, valor de importancia relativa, correlación con la especie dominante y grado de homogeneidad. Además, se realizó un ordenamiento de los censos mediante técnicas estadísticas multivariadas de ordenación y clasificación como análisis de conglomerados, de componentes principales y de correlaciones canónicas.

Se describe una nueva asociación boscosa denominada *Nothofagetum alessandri* con dos subasociaciones: una más xeromorfa (*Nothofagetum alessandri Boldetosum*) y otra más higrófila (*Nothofagetum alessandri Pernettyetosum*), distinguida esta última por la ausencia de algunos elementos esclerófilos y la presencia de arbustos mesófilos. A base del análisis de componentes principales se infieren los requerimientos hídricos y térmicos de las principales especies, concluyéndose que los *Nothofagus* caducifolios de la zona mesomórfica chilena ocupan una posición intermedia entre las especies esclerófilas y las mesófilas. Por último, se discute la condición de marginalidad de *Nothofagus alessandri* y de los bosques que forma.

Palabras claves: Fitosociología, bosques caducifolios mediterráneos, formas de vida, análisis estadísticos multivariados.

ABSTRACT

Floristic composition and plantsociology of deciduous forest of *Nothofagus alessandri* Espinosa (Ruil) were studied. This type of forest grows in the coastal mountain range, mediterranean zone of Chile (Region of Maule).

Fifty eight vegetation samples were studied and recorded in a vegetation table using the European phytosociological methods. Frequency, mean coverage, value of relative importance, correlation with the dominant species and degree of homogeneity were calculated in this table. Besides, vegetation samples were arranged according to multivariate statistical techniques such as cluster analysis, principal components analysis and canonical correlation.

A new forest association called *Nothofagetum alessandri* is described, with two subassociations: one xeromorph (*Nothofagetum alessandri Boldetosum*) and other subassociation which is moister (*Nothofagetum alessandri Pernettyetosum*) differentiated by absence of some sclerophyllous elements and presence of mesophyllous shrubs. The hydric and thermic requirements of the main species are suggested according to the analysis of the principal components. It is concluded that deciduous *Nothofagus* of the Chilean mesomorph zone are an intermedial position between sclerophyllous and mesophyllous species. Finally, the marginal condition of *Nothofagus alessandri* and characteristics of the forest where it is present are also discussed.

Key words: Plantsociology, mediterranean deciduous forest, life form, multivariate statistical analysis.

INTRODUCCION

El ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa) es un árbol caducifolio endémico de la región mediterránea de Chile, que presenta una distribución discontinua, restringida a la exposición sur de algunas quebradas entre 35 y 36° de latitud sur, en la Cordillera de la Costa (Donoso & Landaeta 1983). En

conjunto, sus rodales ocupan una extensión aproximada de 825 hectáreas (Garrido & Landaeta 1983). La reducida extensión de su área señala, por un lado, requerimientos de hábitat muy específicos y, por otro, implica un alto riesgo de extinción que se ve acrecentado por el acelerado avance de las plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata* D. Don), muchas veces desplazando

renovales del bosque nativo (Donoso 1983¹, Ramírez *et al.* 1984).

La especie fue descrita por Espinosa en 1929 y luego estudiada en su morfología y sistemática por varios autores (Bernath 1940, Muñoz 1959, Donoso 1974, Aravena & Molina 1976, Rodríguez & Calvo 1981, Hoffmann 1982). La germinación y crecimiento juvenil han sido investigadas por Donoso (1975a) y Garrido & Landaeta (1983). Los bosques de la especie son menos conocidos. La primera mención sobre su distribución la encontramos en Donoso (1975b). Este mismo autor los clasifica posteriormente como el subtipo "Bosquetes de Ruil", dentro del tipo forestal "Roble-Hualo" (Donoso 1981). Más tarde los define fisonómica y ecológicamente como "Bosques latifoliados caducifolios con lluvias invernales y sequía estival pronunciada" (Donoso 1982). Aquí se entrega por primera vez una lista de las especies acompañantes, la que se analiza con mayor detalle en Donoso & Landaeta (1983). Sin embargo estas listas de vegetación de los bosques de ruil son el producto de observaciones cualitativas, por lo que no permiten hacer una descripción formal de la asociación vegetal.

El presente trabajo pretende hacer una descripción fitosociológica de estos bosques y entregar algunas aproximaciones ecológicas y estructurales, basadas en el análisis estadístico multivariado de una tabla de vegetación preparada con 58 censos.

MATERIAL Y METODOS

Los bosques de *Nothofagus alessandri* estudiados se encuentran en la Cordillera de la Costa en la región mediterránea de Chile. La ubicación de ellos se muestra en la Fig. 1. Geográficamente el lugar de trabajo se sitúa en Chile central, en la zona definida como mesomórfica por Pisano (1954). El clima puede caracterizarse como templado cálido con períodos estivales secos e invernales lluviosos de igual magnitud, lo que corresponde al tipo mediterráneo (Csb₂), es decir, clima lluvioso templado, con sequía estival de cuatro meses como mínimo (Scherhag 1969).

La precipitación anual, influenciada por la cercanía del mar, oscila entre 700 y 1000 mm (Huber 1979), con un promedio de 848 mm (Garrido & Landaeta 1983). Más del 50% de ella cae en la época invernal. La influencia marítima se aprecia en el diagrama ombrotérmico de la Fig. 1. Constitución ubicada en el litoral sólo presenta 4 meses desfavorables de aridez, con una precipitación anual de 942,8 mm. La temperatura promedio anual oscila entre 13 y 15°C (Huber 1975). En Constitución alcanza un promedio de 13,9°C, con una máxima en enero de 18,2 y una mínima en julio de 10,1°C (Hajek & di Castri 1975, di Castri & Hajek 1976). La humedad relativa del aire oscila entre 70 y 80% de promedio anual.

La distribución del ruil coincide con la de los suelos de tránsito de pardo no cálcico a lateritas pardo rojizas (Donoso 1975b). Datos promedio de Garrido & Landaeta (1983) señalan un pH de 5,9, 70 cm de profundidad y un 2,5% de materia orgánica. La textura del suelo es franco-arcilloso-arenosa.

En los cuatro lugares señalados en la Fig. 1 se levantó un total de 58 censos de vegetación en la primavera de 1983 y verano de 1984. Los muestreos se realizaron en parcelas de 12 x 12 m (144 m²) ubicadas en lugares considerados homogéneos a simple vista. Los censos se levantaron siguiendo los métodos europeos de muestreo fitosociológico (Braun-Blanquet 1964, Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). En cada parcela se anotaron primero las especies presentes revisando cuidadosamente cada estrato, determinando luego la cobertura-densidad directamente en porcentaje, por simple apreciación visual (Knapp 1958). Para los valores de cobertura bajo 1% se usaron los signos "+" y "r" (cruz y erre). El primero cuando había varios individuos de la especie censada y el segundo, cuando sólo aparecían uno o dos. Además, en cada censo se determinó la cobertura total de los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo, la altitud, inclinación promedio y la exposición.

Con todos los censos se preparó una tabla fitosociológica inicial. En ella se calculó un valor de importancia relativa para cada especie según el método propuesto por Wikum & Shanholtzer (1978), considerando la frecuencia y la cobertura en conjunto. Con estos valores se procedió a

1) DONOSO C (1983) Modificaciones del paisaje forestal chileno a lo largo de la historia. Versiones Abreviadas del Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno 1: 109-113.

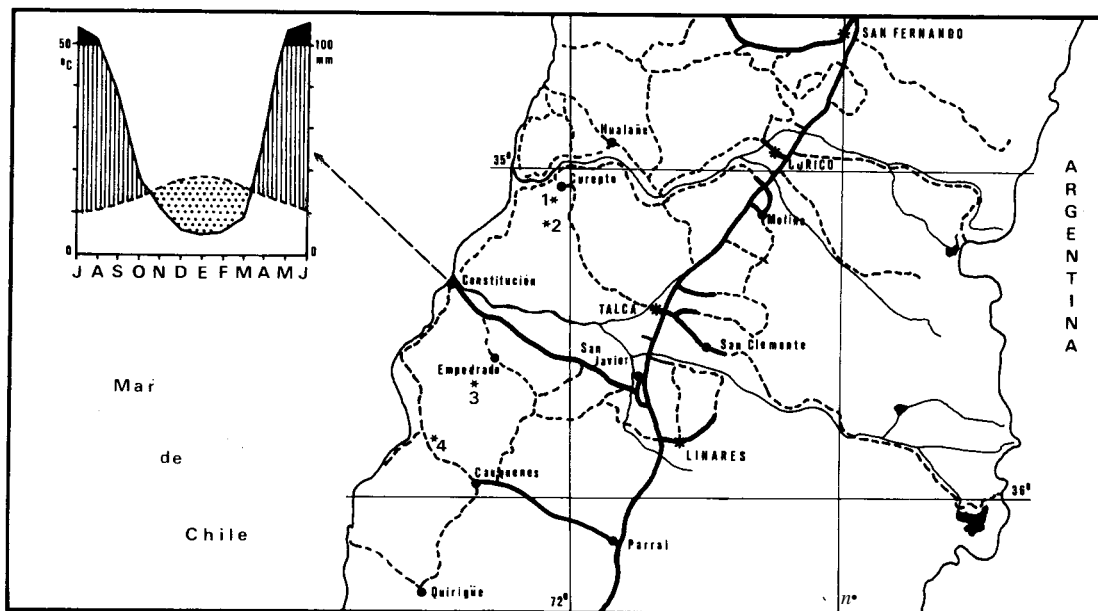


Fig. 1: Lugares de trabajo en la Región del Maule, Chile. Los asteriscos muestran los lugares de muestreo: 1 = Huelón, 2 = Macal, 3 = El Fin, 4 = Robles del Maule. Diagrama ombrotérmico según Hajek & di Castri (1975).

Working sites in the "Región del Maule, Chile". Asterisks show the vegetation sampling sites: 1 = Huelón, 2 = Macal, 3 = El Fin, 4 = Robles del Maule. Climatic diagram according to Hajek & di Castri (1975).

ordenar la tabla en forma decreciente (Tabla 1). En esta tabla se analizó el número de especies por censo y la frecuencia de ellas, graficándose los resultados. Para conocer el grado de asociación de las distintas especies con el árbol dominante (*Nothofagus alessandri*) y su fidelidad con la asociación se calculó, sobre esta tabla, un coeficiente de comunidad, considerando los porcentajes de cobertura junto a la presencia y ausencia de acuerdo a Ellenberg (1956).

En esta tabla ordenada y corregida según los resultados de los análisis estadísticos, se calculó un índice de homogeneidad, que permite conocer el número mínimo de censos necesarios para captar la comunidad, el número de especies y sus variaciones y el grado de homogeneidad de la tabla fitosociológica (Tüxen 1977). Este índice se va obteniendo en forma parcial, dividiendo el promedio de especies de los censos considerados cada vez por el total de especies presentes en la tabla, multiplicando el resultado por 100. La curva de homogeneidad obtenida por este método es el reflejo inverso de la curva del número de especies.

La nomenclatura botánica usada sigue la de los trabajos de Navas (1973, 1976,

1979), de Hoffmann (1978) y de Rodríguez *et al.* (1983). Las formas de vida se determinaron usando la clave de Ellenberg & Mueller-Dombois (1966) y con ellas se confeccionó el espectro biológico. Este se diagramó usando el número absoluto de especies por cada forma de vida y ponderando, además, la cobertura de cada una. En este caso los signos "+" y "r" se elevaron a la unidad.

El ordenamiento fitosociológico de la tabla inicial se realizó aplicando métodos estadísticos multivariados, mediante programas computacionales preparados ad hoc (Orloci 1975, Morrison 1976, Gauch 1982). Como estos métodos matemáticos no pueden trabajar con los signos "+" y "r", todos los valores de la tabla se transformaron a la escala ordinal propuesta por Van der Maarel (1979) y cuya concordancia con la de Braun-Blanquet (1964) y los porcentajes de cobertura se muestra en la Tabla 2. La tabla resultante fue introducida al computador, en moda Q y R en un archivo de datos al cual se aplicó análisis de componentes principales (Orloci 1966, Coliqueo 1983), para obtener una ordenación sobre un espacio de dimensiones reducidas, tanto de especies como de cen-

TABLA 1

Tabla fitosociológica inicial ordenada por valores de importancia. Los valores corresponden a porcentaje de cobertura. F. = Frecuencia, V.I. = Valor de importancia.

Initial plantsociological table ordered according to the importance values. The values correspond to the percentage of coverage. F = Frequency, V.I. = Importance values

Lugar (altitud)	El Fin, Empedrado (250 - 350 m)												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Número inventario	65	60	40	15	70	65	40	70	45	70	70	60	40
Inclinación	S	S	S	E	E	SO	SO	SO	S	SO	SE	SE	SE
Exposición	27	28	25	27	23	30	26	32	23	22	18	22	39
Número de especies													
<i>Nothofagus alessandri</i>	70	20	30	70	40	50	5	40	60	50	50	85	50
<i>Nothofagus glauca</i>	•	•	4	8	30	20	25	30	•	•	•	2	•
<i>Cryptocarya alba</i>	5	50	15	10	5	25	10	5	10	15	20	5	5
<i>Aextoxicon punctatum</i>	5	20	5	2	•	10	4	10	10	10	20	•	5
<i>Gevuina avellana</i>	•	•	•	•	•	•	35	•	•	•	5	•	5
<i>Lithraea caustica</i>	3	1	1	1	•	3	1	1	1	2	•	2	1
<i>Azara integrifolia</i>	3	1	1	2	2	•	+	1	1	1	•	1	+
<i>Persea lingue</i>	•	•	•	•	•	•	3	4	2	2	2	•	2
<i>Escallonia pulverulenta</i>	+	2	2	•	•	3	•	2	•	•	1	•	1
<i>Ugni molinae</i>	+	1	•	•	•	1	•	+	•	•	•	•	•
<i>Adiantum chilense</i>	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+	+
<i>Nassella chilensis</i>	•	+	+	+	+	•	+	+	+	•	•	+	+
<i>Blechnum hastatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	•	+
<i>Lapageria rosea</i>	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	•	+
<i>Chusquea quila</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5
<i>Peumus boldus</i>	5	1	10	4	2	•	•	1	•	•	•	3	+
<i>Luma apiculata</i>	+	2	2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
<i>Aristotelia chilensis</i>	+	•	2	2	2	2	2	1	•	1	•	2	+
<i>Proustia pyrifolia</i>	+	+	+	+	+	+	•	•	+	•	+	•	+
<i>Sophora macrocarpa</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Reibunium hipocarpium</i>	+	•	•	+	r	+	+	+	•	+	•	+	+
<i>Ribes punctatum</i>	•	•	•	+	+	+	+	+	•	•	•	+	+
<i>Viola portalesia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pernettya furcens</i>	•	•	•	•	•	•	•	1	•	•	•	•	•
<i>Calceolaria violacea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lomatia dentata</i>	+	2	2	2	4	3	10	5	•	•	3	+	+
<i>Senecio cymosus</i>	•	+	1	+	•	2	•	•	1	5	•	+	1
<i>Citronella mucronata</i>	+	+	5	•	1	•	1	1	+	+	5	+	•
<i>Vicia sp.</i>	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	•	+	+
<i>Myrceugenia ovata</i>	+	•	5	1	•	2	•	•	1	•	1	1	+
<i>Francoa sonchifolia</i>	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	+	•	+
<i>Podanthus mitiqui</i>	•	•	+	•	+	•	•	•	+	•	•	•	•
<i>Kageneckia oblonga</i>	+	+	15	1	1	2	•	1	1	1	•	+	+
<i>Bomarea salsilla</i>	+	+	•	•	r	+	•	•	•	+	•	•	+
<i>Lomatia hirsuta</i>	+	•	1	•	3	3	4	2	3	•	1	2	+
<i>Satureja multiflora</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Quillaja saponaria</i>	+	10	•	5	•	•	•	•	•	•	•	1	+
<i>Uncinia phleoides</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Chusquea cumingii</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Nothofagus dombeyi</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Calceolaria integrifolia</i>	•	•	•	•	•	•	•	r	•	•	•	•	•
<i>Herreria stellata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Libertia sessiliflora</i>	•	+	•	+	•	•	•	•	+	+	+	•	+
<i>Baccharis concava</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cissus striata</i>	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Nothofagus obliqua</i>	•	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•
<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	+	+	•	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•
<i>Eryngium paniculatum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cassia stipulacea</i>	+	•	•	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•
<i>Adiantum sulphureum</i>	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	+
<i>Baccharis racemosa</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•
<i>Valeriana glauca</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
<i>Chiroptalum tricuspidatum</i>	•	+	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•

(Continuación Tabla N° 1)

Lugar (altitud)	El Fin Empedrado (250 -- 350 m)												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Número inventario	65	60	40	15	70	65	40	70	45	70	70	60	40
Inclinación	S	S	S	E	E	SO	SO	SO	S	SO	SE	SE	SE
Exposición	27	28	25	27	23	30	26	32	23	22	18	22	39
Número de especies													
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Mutisia latifolia</i>	•	•	•	•	•	•	r	r	•	•	•	•	•
<i>Stachys grandidentata</i>	•	•	•	•	•	•	•	r	•	•	•	•	r
<i>Colliguaya salicifolia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Adesmia</i> sp.	•	•	•	•	+	+	r	+	•	•	•	•	■
<i>Teline monspessulana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Chusquea coleu</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Cynoglossum paniculatum</i>	•	+	•	•	•	•	•	•	r	+	•	•	+
<i>Leucocoryne</i> sp.	•	•	•	•	+	•	•	+	•	+	•	•	+
<i>Diplolepis menziessii</i>	•	•	•	•	•	r	•	r	•	•	•	•	r
<i>Osmorhiza chilensis</i>	•	•	•	•	•	•	•	+	•	+	•	•	•
<i>Phrygilanthus tetrandrus</i>	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•	•	•
<i>Blechnum chilense</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pinus radiata</i>	•	•	•	r	•	•	•	r	•	•	•	•	•
<i>Baccharis linearis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Fascicularia bicolor</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
<i>Galium cotinoides</i>	•	•	•	•	•	r	•	r	•	•	•	•	•
<i>Greigia sphacelata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lardizabala biternata</i>	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
<i>Colliguaya odorifera</i>	•	•	•	1	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2
<i>Acaena ovalifolia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	r	•
<i>Equisetum bogotense</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Gnaphalium stachydifolium</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Myoschilos oblonga</i>	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	r
<i>Polypodium feuillei</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pteris</i> sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
<i>Alstroemeria angustifolia</i>	•	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•
<i>Chloraea chrysantha</i>	•	•	•	•	r	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Colletia spinosa</i>	•	•	•	•	•	1	•	•	•	•	•	•	•
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Dioscorea brachybotrya</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Dioscorea reticulata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Drimys winteri</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Dryopteris spectabilis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Griselinia scandens</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Nassella juncea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Trisetum chromostachyum</i>	•	•	•	•	•	+	+	•	•	•	•	•	•
<i>Viola maculata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	r	•	•	r	•

TABLA 2

Concordancia de la escala de cobertura-densidad de Braun-Blanquet con la ordinal de Van der Maarel y con los porcentajes de cobertura usados en este trabajo
 Concordance of the Braun-Blanquet coverage-density scale with the Van der Maarel ordinal scale and with the coverage percentages used in the investigation.

Braun-Blanquet	Van der Maarel	% de este trabajo
•	0	•
r	1	r
+	2	+
1	3	1 - 3
	4	3 - 5
2	5	5 - 12
	6	12 - 25
3	7	25 - 50
4	8	50 - 75
5	9	75 - 100

sos. Para clasificar los censos se implementó además, un análisis de conglomerados con técnicas jerárquicas aglomerativas (Orloci 1967), usando el coeficiente de correlación como medida de similitud florística. Para la construcción del dendrograma se utilizó el algoritmo del salto mínimo (Van der Maarel 1979, Correa 1982, Durán 1983). Con estos métodos se obtuvo una ordenación de la tabla con grupos de censos y de especies. Para visualizar la influencia de estos últimos sobre los primeros se aplicó un análisis de correlaciones canónicas, diseñado especialmente para estudiar las posibles asociaciones entre dos o más conjuntos de variables (Coliqueo 1983). La ventaja de estos métodos estadísticos multivariados es que en conjunto entregan una ordenación de censos y de especies, lo cual permite inferir el comportamiento ecológico de las últimas, cosa imposible de conseguir con las técnicas fitosociológicas tradicionales (Ramírez & Westermeier 1976).

RESULTADOS

En los 58 censos levantados se encontraron 113 especies vegetales en total, lo que da un promedio de 26,03 especies por censo, con un valor máximo de 44 y un mínimo de 13. El histograma de la Fig. 2 muestra la distribución del número de especies en los censos. El mayor número de censos presentó 22 especies. Sin embargo también se aprecian varios censos con 26, 27 y 29 especies. La distribución no es muy regular, por lo cual se puede esperar una posible

subdivisión de la comunidad estudiada. La mayoría de las especies son nativas. Se encontraron solamente 9 plantas introducidas, lo que equivale a un 8% del total.

Como los rodales investigados fueron seleccionados por la presencia del ruil, esta especie presentó un 100% de frecuencia. Con una frecuencia algo menor le siguió la especie esclerófila peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Loosser) que apareció en 53 inventarios con un 91,37% de frecuencia. El helecho palito negro (*Adiantum chilense* Kaulf.) fue censado en 52 inventarios, lo que le da un 89,65% de frecuencia en la comunidad. Un valor algo menor presentó el árbol esclerófilo litre (*Lithraea caustica* (Mol.) Hook. et Arn.). Muy próximo aparece el corcolén (*Azara integrifolia* Ruiz et Pav.) con 49 censos ocupados y un 84,48% de frecuencia. Interesantes resultaron los altos valores del helecho palmilla (*Blechnum hastatum* Kaulf.) con 47 censos y 81,03% de frecuencia, de la trepadora copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav.) con 46 censos y 79,31% de frecuencia y del árbol mesófito olivillo (*Aextoxicon punctatum* Ruiz et Pav.) que se presentó en 43 censos con un 74,13% de frecuencia. El pasto quila (*Nassella chilensis* (Trin. et Rupr.) Desv.) apareció en 42 inventarios con un 72,41% de frecuencia.

La Fig. 3 muestra el histograma de frecuencia de las 113 especies censadas en los bosques de ruil. Hay un notorio incremento en el número de especies hacia las clases más bajas de frecuencia. Esto indica homogeneidad florística en la comunidad estudiada. El menor valor presentado por la

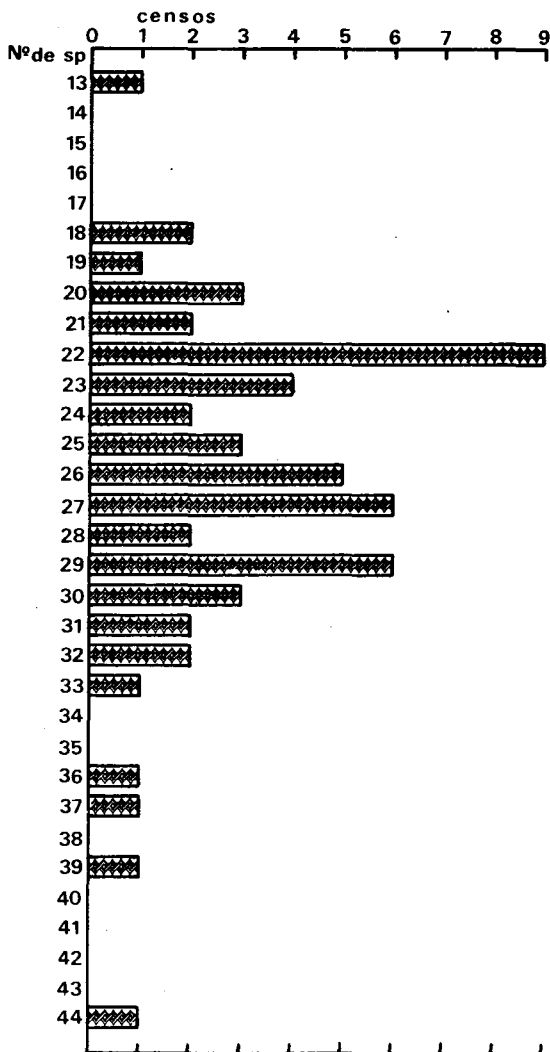


Fig. 2: Histograma de censos ordenados por el número de especies presentes en ellos.
Histogram of samples ordered according to the number of species found in each one.

clase más alta, en relación con las inmediatamente menores, señala también la posibilidad de la presencia de una variante (o subasociación) en la comunidad boscosa estudiada.

La mayor cobertura promedio correspondió al árbol dominante, el ruil (37,83%). Le sigue el árbol caducifolio hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser) con 7,55% y el esclerófilo, peumo (6,08%). Con valores muy parecidos y ocupando los lugares cuarto y quinto aparecen los árboles mesófitos olivillo y avellano (*Gevuina avellana* Mol.) con 4,53 y 4,48%, respectivamente. Con un valor de cobertura también considerable figura la quila (*Chusquea*

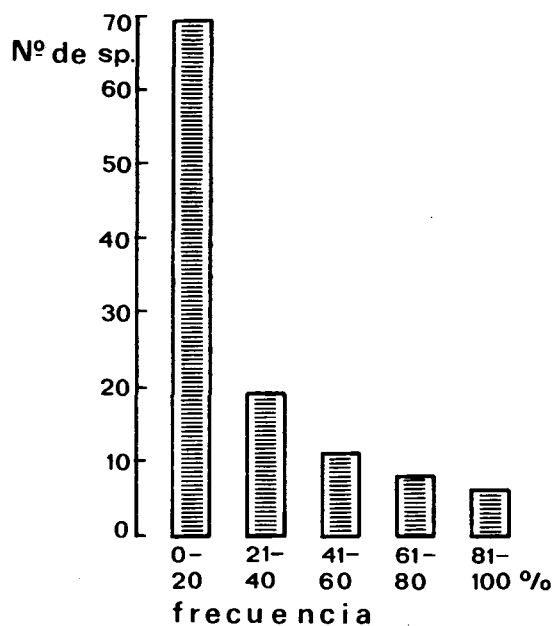


Fig. 3: Histograma de especies ordenadas en clases de frecuencia.

Histogram of species ordered according to class of frequency.

quila (Mol.) Kunth.) con 2,64%. Les siguen los arbustos murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) con 2,19% y el hueso-hueso (*Pernettya furcans* (Hook. et Arn.) Klotz.) con 2,15%, la que sin embargo presenta baja frecuencia. Por último, destacan 4 árboles o arbustos esclerófilos que continúan en orden de importancia descendente con respecto a cobertura: lingue (*Persea lingue* Nees.), litre, corontillo (*Escallonia pulverulenta* (Ruiz et Pav.) Pers.) y el corcolén.

En la Tabla 1 las especies se ordenan de mayor a menor por su valor de importancia relativa. Este fue notoriamente superior en la especie dominante. Valores muy semejantes entre sí, pero bastante más bajos, se calcularon en hualo y peumo, con 9,80 y 9,59, respectivamente. Valores parecidos, pero inferiores, se encuentran en 2 árboles típicos del llamado bosque siempreverde: olivillo y avellano. Los cuatro valores inferiores siguientes corresponden a especies leñosas esclerófilas. El décimo lugar en importancia (4,18) lo encontramos en la murtilla, arbusto propio de comunidades boscosas y arbustivas más australes. Siguen tres hierbas: dos helechos (palito negro y palmilla) y un pasto (pasto quila). En el lugar 14 aparece la primera liana, el copihue.

De las 113 especies encontradas, la mayoría corresponde a fanerófitos (64 especies y 56,63% del total). Le siguen los hemicriptófitos con 22 especies y 19,46%. Caméfitos, terófitos y criptófitos se presentaron con valores muy parecidos (10, 9 y 8, respectivamente). Este espectro biológico corresponde a un clima fanerofítico (Cain 1950) y caracteriza también a cualquier formación boscosa. La predominancia de los fanerófitos queda en evidencia al calcular el espectro biológico usando el promedio de cobertura (Fig. 4). Este espectro indica que los estratos arbóreos y arbustivos están muy desarrollados; mientras que el herbáceo prácticamente no existe. Los fanerófitos pueden separarse en árboles, arbustos, lianas, epífitos y parásitos. Las dos últimas formas de vida son muy escasas. Las lianas son abundantes (14 sp. y 21,87%), lo cual es típico de un bosque caducifolio, donde penetra bastante luz. Los árboles (19 sp. y 29,68%) presentaron menos especies que los arbustos (29 sp. y 45,31%), pero su cobertura es mucho mayor (69,47%).

La Tabla 3 muestra los porcentajes de afinidad de las principales especies con el árbol dominante. Los más altos valores se encuentran en las especies esclerófilas peumo, litre y corcolén, junto con los helechos palito negro y palmilla, que ocupan el piso del bosque. Menor afinidad con el ruil, entre 61 y 80%, presentaron varias especies

que son propias del bosque higrófilo templado: copihue, olivillo, lingue, maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz.), avellano y arrayán (*Luma apiculata* (DC.) Burret). Además, en este mismo tramo de afinidad se encuentran hualo, corontillo, pasto quila, restringidas a Chile central y tola blanca (*Proustia pyrifolia* Lag.) y boldo (*Peumus boldus* Mol.), que alcanzan hasta Osorno, por el sur. Con correlaciones positivas entre 41 y 60% se presentaron varios arbustos y subarbustos, con amplia distribución en Chile.

La Fig. 5 presenta las curvas del número de especies por censo y de la homogeneidad de la tabla. La primera señala que con un mínimo de 18 censos es posible captar la estructura de la asociación estudiada. Con esa cantidad de censos se alcanza el número de 91 especies, que caracterizaría a la asociación. Sin embargo, este valor sólo se mantuvo constante hasta los 39 censos, donde hay un rápido aumento en el número de especies, con la correspondiente alza de la curva, que se estabiliza nuevamente en 106 especies. Esta alza indica la presencia de una subasociación con un mayor número de especies. Esta unidad sin-taxonómica fue captada posteriormente con los análisis estadísticos y la ordenación fitosociológica de la tabla. La otra curva, con un recorrido muy regular, demuestra un alto grado de homogeneidad florística entre los censos. Ella también acusa la

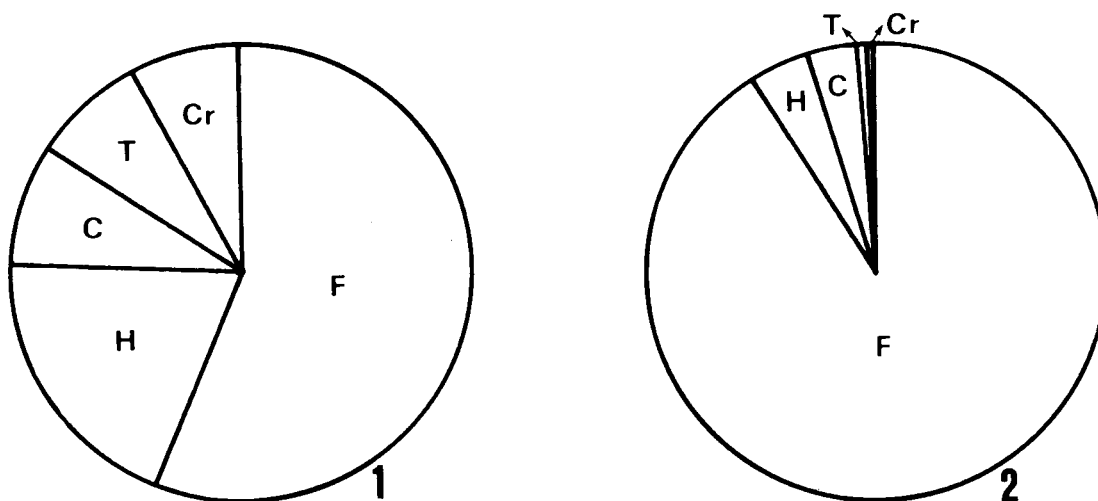


Fig. 4: Espectro biológico de la comunidad vegetal estudiada según el número absoluto de especies (1) y el porcentaje de cobertura (2). F = fanerófitos, H = hemicriptófitos, C = caméfitos, T = terófitos y Cr = criptófitos.

Biological spectrum of the studied plant community according to species (1) and percentage of coverage (2). F = phanerophytes, H = hemicyptophytes, C = chamaephytes, T = therophytes and Cr = cryptophytes.

TABLA 3
 Porcentaje de asociación de las principales especies con ruil
 Association percentage of the principal species with ruil

20 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
<i>Francoa sonchifolia</i>	<i>Ribis punctatum</i>	<i>Lapageria rosea</i>	<i>Cryptocarya alba</i>
<i>Senecio cymosus</i>	<i>Relbunium hypocarpium</i>	<i>Escallonia pulverulenta</i>	<i>Adiantum chilense</i>
<i>Quillaja saponaria</i>	<i>Viola portalesia</i>	<i>Aextoxicon punctatum</i>	<i>Lithraea caustica</i>
<i>Lomatia hirsuta</i>	<i>Ugni molinae</i>	<i>Nassella chilensis</i>	<i>Blechnum hastatum</i>
<i>Kageneckia oblonga</i>	<i>Myrceugenia ovata</i>	<i>Persea lingue</i>	<i>Azara integrifolia</i>
<i>Uncinia phleoides</i>	<i>Vicia sp.</i>	<i>Aristotelia chilensis</i>	
<i>Pernettya furians</i>	<i>Citronella mucronata</i>	<i>Nothofagus glauca</i>	
<i>Calceolaria integrifolia</i>	<i>Bomarea salsilla</i>	<i>Proustia pyrifolia</i>	
<i>Cissus striata</i>	<i>Podanthus mitique</i>	<i>Gevuina avellana</i>	
<i>Libertia sessiliflora</i>		<i>Luma apiculata</i>	
<i>Sophora macrocarpa</i>		<i>Peumus boldus</i>	
<i>Lomatia dentata</i>			
<i>Herreria stellata</i>			
<i>Chusquea cumingii</i>			
<i>Chusquea quila</i>			
<i>Baccharis concava</i>			
<i>Eryngium paniculatum</i>			

presencia de la subasociación, presentando una irregularidad en su recorrido, entre los 39 y 42 censos.

La Fig. 6 muestra la distribución de las especies en relación con los dos primeros componentes principales. En ella se han destacado aquellas importantes o las que se segregan en forma clara. Las especies que no se diferencian mayormente con respecto a estos dos primeros componentes, se ubican en la intersección de los ejes. Naturalmente, el ruil, la especie dominante en todos los censos, se sitúa allí. Junto a ella y con requerimientos parecidos se ubican el coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Blume) y el olivillo, entre otros. Hacia la derecha e izquierda segregan especies que presentan grandes diferencias en sus requerimientos

de agua o en su resistencia a la sequía. En el extremo derecho se ubican árboles esclerófilos, de hoja dura, típicos de Chile central, tales como: peumo, boldo, litre y quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). En el otro extremo se ubican arbustos siempreverdes de lugares más húmedos, propios del sotobosque y cuyas áreas de distribución se extienden al sur de Chile. Entre ellas destacan: el hued-hued, *Calceolaria violacea* Cav., la murtilla y *Viola portalesia* Gay. Las especies de *Nothofagus* caducifolios: roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Blume), ruil y hualo ocupan una posición intermedia con respecto a este eje, es decir, se ubican entre las especies esclerófilas de Chile central y las mesófitas de más al sur. Hacia arriba y hacia abajo segregan, aunque no con mucha

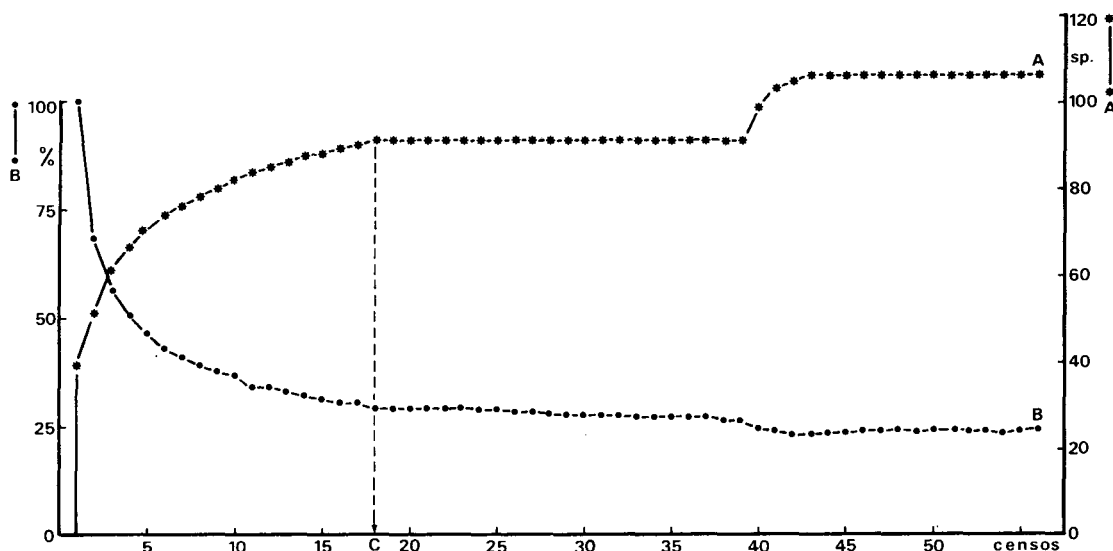


Fig. 5: Curva del número de especies (A) y de homogeneidad (B) de los censos que forman la tabla fitosociológica.

Curve of the number of species (A) and the homogeneity (B) of the vegetation samples from the phytosociological table.

claridad, especies con diferentes requerimientos térmicos. En el extremo superior se ubican plantas de lugares altos o bolsones de frío. Hacia el extremo inferior, las especies se van ubicando en lugares térmicamente más variables, pero con mayor temperatura promedio, como lo son la depresión intermedia y las laderas con exposición norte.

De acuerdo al análisis anterior, el primer componente (eje horizontal) podría representar un gradiente ecológico hídrico, en el cual la humedad aumentaría de derecha a izquierda. Por otro lado, el segundo componente (eje vertical) puede asimilarse a un gradiente de temperatura, el que aumentaría de arriba hacia abajo. Según esto, el campo delimitado por los dos primeros componentes, podría separarse en cuadrantes caracterizados como templado/húmedo y templado/seco los superiores y cálido/húmedo y cálido/seco, los inferiores. De manera que las especies ubicadas en cuadrantes opuestos tendrían requerimientos totalmente diferentes con respecto al agua y la temperatura; mientras que las ubicadas en cuadrantes contiguos, sólo se diferenciarían por uno de estos dos factores. El cuadrante templado/húmedo, que correspondería a un bosque del tipo higrófilo templado es el menos ocupado. Esta separación de especies se usó posteriormente para ordenar la tabla fitosociológica, ya que las que tienen

requerimientos opuestos actúan como especies diferenciales. Estos grupos de especies diferenciales están encerrados por una línea cortada en la Fig. 6.

La Fig. 7 muestra la distribución de los censos en los dos primeros componentes principales. La dispersión de ellos es mayor que la de las especies y no es posible separar grupos afines. Esto indica que todos los muestreos corresponden a una sola asociación. Las líneas cortadas separan grupos de censos que fueron clasificados mediante el análisis de conglomerados, graficado en la Fig. 8. En esa figura se observan un conglomerado grande con 42 censos y otro menor, con 13. Además, los censos 14, 17 y 46 se presentan aislados sin integrarse a los conglomerados anteriores. La existencia de los dos conglomerados anteriores confirma la presencia de dos subasociaciones en la comunidad estudiada, ya que la diferenciación se realizó en niveles de afinidad florística, superiores al 60%.

La Tabla 4 muestra la ordenación fitosociológica final obtenida por la comparación estadística de la similitud florística entre los censos. Esta tabla entrega 5 grupos de censos, de los cuales sólo dos reúnen varios inventarios. Los otros 3 corresponden a censos aislados. Además, hay 10 grupos de especies que actúan como diferenciales. La existencia de un mayor número de grupos de especies que de

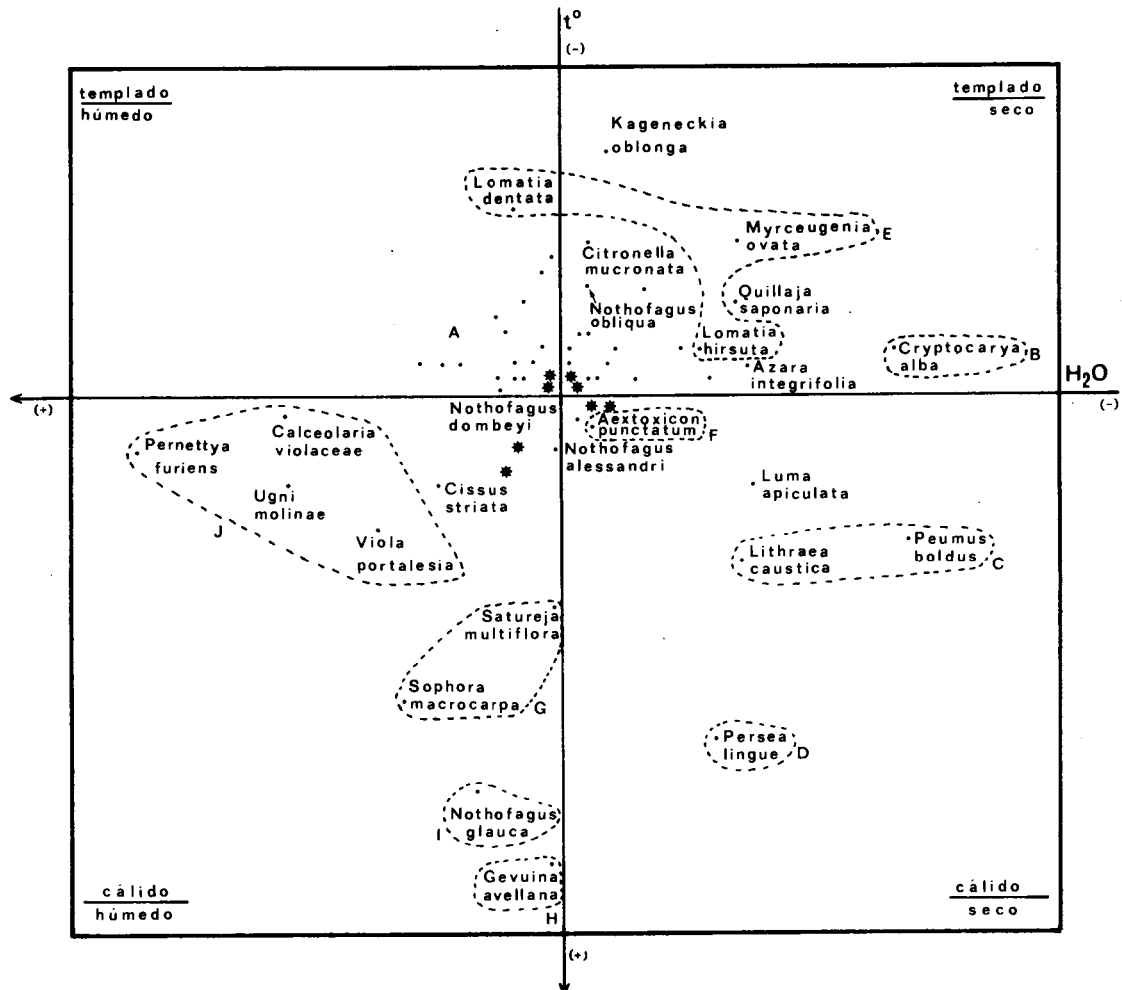


Fig. 6: Distribución de las especies en relación con los dos primeros componentes principales. Los asteriscos señalan la presencia de varias especies. La línea cortada reúne los grupos de especies.

Distribution of the species in relation to the first two principal components. The asterisks indicate presence of several species. The broken lines link the groups of species.

censos, revela la presencia de una comunidad vegetal susceptible de ser subdividida. Efectivamente, el grupo 4 de censos corresponde a la subasociación típica de la asociación estudiada y el grupo 1, a una más higrófila. Por la especie dominante se propone la denominación de *Nothofagetum alessandrii* para la asociación, correspondiendo el grupo 4 a la subasociación *Nothofagetum alessandrii Boldetosum* y el grupo 1 a la subasociación *Nothofagetum alessandrii Pernettyetosum*, caracterizada por la presencia y abundancia de las especies del grupo J: *Pernettya furiens*, *Ugni molinae*, *Calceolaria violacea* y *Viola portalesia* y la ausencia de *Peumus boldus* y *Quillaja saponaria*, entre otros. Esta subasociación se distribuye en el extremo sur del área de los bosques de ruil.

La Tabla 5 entrega una caracterización de las dos subasociaciones encontradas. La subasociación higrófila se presenta con un mayor número de especies y en lugares de mayor inclinación. Sin embargo, la cobertura arbórea es superior en la subasociación típica, lo que trae como consecuencia una disminución de los estratos inferiores. En la subasociación húmeda el estrato arbustivo es muy abundante.

La Tabla 6 entrega un resumen de las especies presentes en los 5 grupos de censos encontrados. En ella se confirma la importancia de *Nothofagus alessandrii*, el que es acompañado por especies esclerófilas. De manera que aunque en la asociación dominan las especies caducifolias, siempre están presentes en ella los árboles perennifolios típicos del bosque esclerófilo de la zona

TABLA 4

Tabla fitosociológica final ordenada por grupos de censos y de especies. Los valores corresponden a la escala ordinal de Van der Maarel (1979), cuyos tramos inferiores se cambiaron por los signos "+" y "r" para facilitar la apreciación de los grupos. Del grupo de especies A sólo se consideraron las más importantes.

Final plantsociological table ordered according to the sample and species groups. The values correspond to the Van der Maarel (1979) ordinal scale. The lower values of the ordinal scale were changed into the signs "+" and "r" to facilitate the reading of the groups. Only the most important species of the group A were considered.

Grupos de Censos Especies / Censos		1											
		56	54	55	45	44	43	41	42	58	52	51	53
Nothofagus alessandri	A	9	9	8	7	7	7	8	4	8	5	5	7
Luma apiculata	A	+	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•
Azara integrifolia	A	•	+	+	•	3	5	3	5	+	+	+	•
Quillaja saponaria	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Blechnum hastatum	A	+	+	+	•	+	+	+	+	•	•	+	+
Cissus striata	A	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•
Adiantum chilense	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+
Kageneckia oblonga	A	•	+	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•
Lapageria rosea	A	•	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+
Citronella mucronata	A	•	+	5	•	•	+	3	•	+	•	•	+
Nothofagus obliqua	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5	•
Nothofagus dombeyi	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	7	7	5
Herreria stellata	A	+	+	+	+	+	+	3	+	•	+	+	+
(Siguen 84 sp. del grupo	A)												
Cryptocarya alba	B	+	+	+	5	•	•	5	+	•	•	•	+
Lithraea caustica	C	+	+	+	+	•	5	3	5	•	5	+	•
Peumus boldus	C	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
Persea lingue	D	•	•	+	•	•	4	5	+	+	•	5	+
Lomatia dentata	E	•	•	•	5	•	•	•	•	•	5	5	+
Lomatia hirsuta	E	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Myrceugenia ovata	E	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aextoxicon punctatum	F	+	5	5	5	4	4	5	5	•	+	5	+
Sophora macrocarpa	G	•	+	•	+	•	+	•	•	+	+	+	•
Satureja multiflora	G	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Gevuina avellana	H	+	+	5	+	5	5	5	5	•	5	6	+
Nothofagus glauca	I	•	•	•	5	•	7	5	7	6	6	•	7
Pernettya furieri	J	+	+	+	7	5	6	5	6	5	5	4	8
Ugni molinae	J	+	+	+	5	•	5	8	7	+	+	4	6
Calceolaria violacea	J	•	•	+	5	5	7	5	•	8	+	+	•
Viola portalesia	J	+	+	+	+	+	5	5	+	+	5	+	+

	2	3	4													
57	46	17	15	13	16	50	49	48	47	23	34	33	36	31	30	32
8	7	6	5	8	7	8	7	8	8	7	9	9	8	9	8	9
+	+	•	5	+	•	5	5	•	•	+	5	5	5	+	5	5
5	+	+	3	+	5	•	+	•	•	3	5	+	4	5	5	5
•	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•	5	+	4	•	+	•
•	+	•	+	+	+	+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	+
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	+	•	•	+	+
+	•	•	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+	+	+
+	4	5	+	+	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+	•	•	+	+	•	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+	+
•	+	+	4	•	3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+
•	•	5	5	•	6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+	+	•	•	•	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	•	•
5	4	7	5	5	5	5	5	5	5	6	+	+	4	5	5	+
•	4	4	•	3	+	+	5	•	+	+	+	5	5	+	+	+
•	•	•	+	+	+	•	+	•	•	•	+	+	+	+	+	5
+	•	•	5	3	•	+	•	5	+	5	+	5	•	5	5	5
•	5	•	+	+	5	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•
•	•	5	3	+	+	•	•	•	•	•	•	•	•	+	+	•
+	•	•	7	5	4	3	4	+	•	5	•	•	•	+	+	5
•	•	•	•	•	•	+	•	4	+	4	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	6	7	5	•	•	•	•	•	•
•	•	•	5	5	•	5	•	5	+	5	6	5	6	•	•	5
•	•	•	•	•	•	5	5	5	6	6	•	•	•	•	•	+
+	•	•	•	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
+	4	+	•	•	•	4	+	•	+	5	•	•	+	•	+	•
+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+	•	•	•	•	•	+	+	5	+	•	+	+	+	•	•	+

		4 cont.											
Grupos de Censos		19	20	18	27	26	24	25	21	39	38	29	28
Nothofagus alessandri	A	7	5	7	7	7	6	7	7	8	9	8	8
Luma apiculata	A	+	4	•	+	•	•	•	3	4	+	+	5
Azara integrifolia	A	5	3	3	+	•	+	+	3	+	+	5	4
Quillaja saponaria	A	•	•	•	•	•	•	•	•	4	•	•	•
Blechnum hastatum	A	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cissus striata	A	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•	+
Adiantum chilense	A	+	+	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+
Kageneckia oblonga	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Lapageria rosea	A	+	3	+	+	•	•	+	+	•	•	+	+
Citronella mucronata	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•
Nothofagus obliqua	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nothofagus dombeyi	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Herreria stellata	A	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
(Siguen 84 sp. del grupo	A)												
Cryptocarya alba	B	5	5	5	5	5	3	5	5	+	5	+	+
Lithraea caustica	C	4	+	4	5	5	5	4	3	+	5	5	5
Peumus boldus	C	5	5	5	5	5	5	4	5	+	+	+	+
Persea lingue	D	•	5	5	5	5	•	5	5	+	•	5	+
Lomatia dentata	E	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Lomatia hirsuta	E	3	•	•	•	•	•	4	3	+	•	+	+
Myrceugenia ovata	E	•	3	r	•	•	r	•	•	+	+	+	+
Aextoxicon punctatum	F	3	7	6	5	•	•	5	5	•	•	•	+
Sophora macrocarpa	G	•	5	3	5	7	7	•	4	•	•	•	•
Satureja multiflora	G	•	5	5	•	•	•	•	+	•	•	•	•
Gevuina avellana	H	5	5	5	6	5	6	5	4	•	•	•	•
Nothofagus glauca	I	5	5	•	5	7	•	5	6	5	5	7	6
Pernettya furians	J	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ugni molinae	J	4	•	•	+	•	•	•	•	+	•	+	•
Calceolaria violacea	J	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Viola portalesia	J	•	•	•	•	•	•	•	•	+	+	+	•

4 cont.															5	
35	12	04	05	08	02	01	03	06	10	09	11	22	40	07	37	14
8	9	8	7	7	6	8	7	8	8	8	8	7	8	5	9	5
+	•	•	•	•	3	+	3	•	•	•	•	3	+	•	+	•
+	3	3	3	3	3	4	3	+	3	3	•	+	+	+	+	+
•	3	5	•	•	5	+	•	•	•	•	•	•	+	•	5	•
+	•	+	+	•	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+
+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	+	+	•	+	+
+	+	+	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	•	+
•	+	3	3	3	+	+	6	3	3	3	•	•	•	•	•	•
+	•	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+
+	+	•	3	3	+	+	5	•	+	+	5	•	5	3	+	•
•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	5
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	5	5	5	5	8	5	6	7	6	5	6	6	5	5	5	6
5	3	3	•	3	3	4	3	4	3	3	•	3	+	3	+	7
+	4	4	3	3	3	5	5	•	•	•	•	+	+	•	•	+
5	•	•	•	4	•	•	•	•	3	3	3	•	5	4	5	6
•	+	3	4	5	3	+	3	4	•	•	4	•	•	5	•	+
•	3	•	4	3	•	+	3	4	•	4	3	•	•	4	•	•
+	3	3	•	•	•	+	5	3	•	3	3	•	+	•	+	•
5	•	3	•	5	6	5	5	5	5	5	6	7	+	4	+	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	3	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	5	3	6	7	+	6
6	3	5	7	7	•	•	4	6	•	•	•	6	•	7	5	•
•	•	•	•	3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+	•	•	•	+	3	+	•	3	•	•	•	•	•	•	+	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•

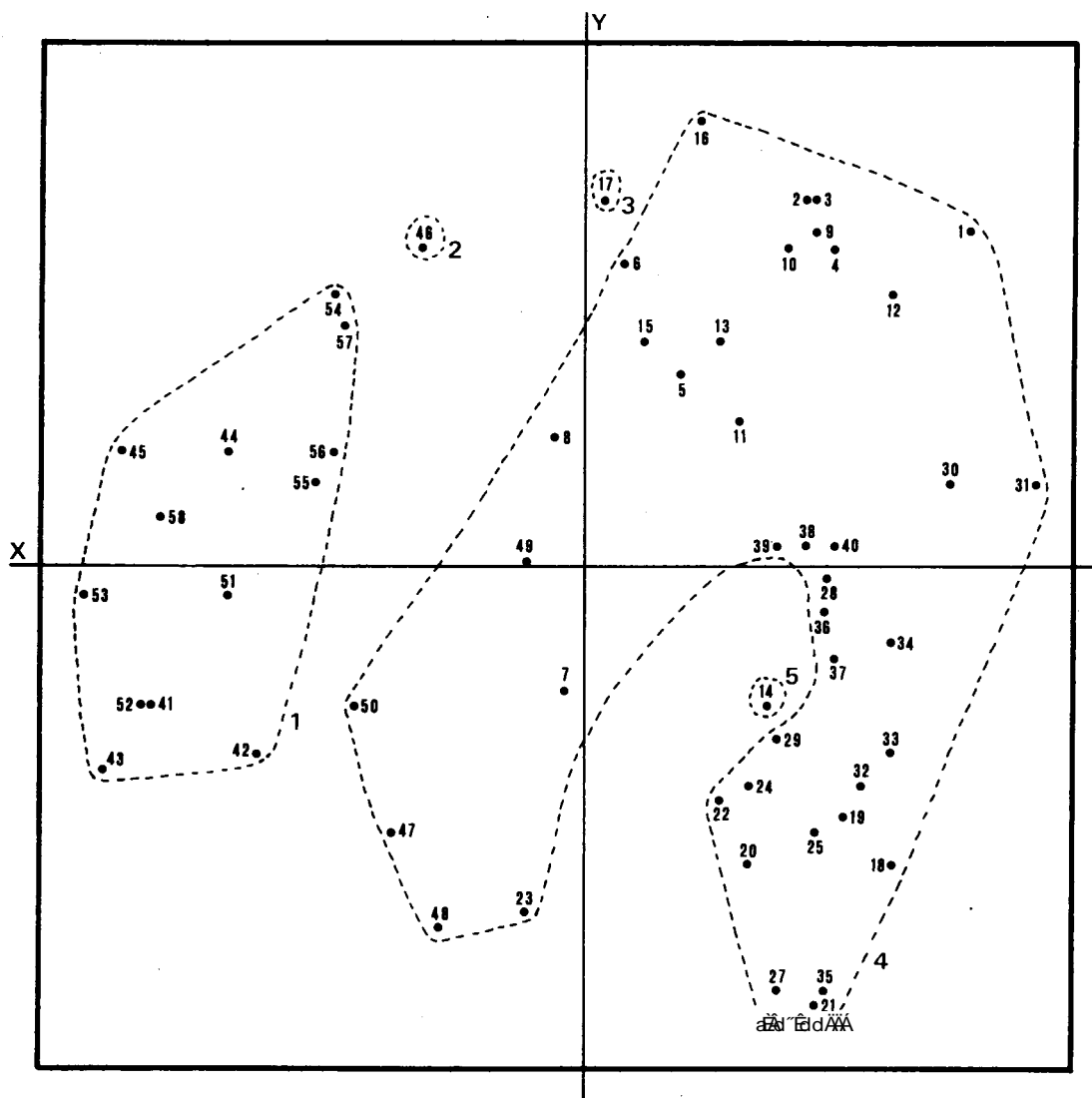


Fig. 7: Distribución de los 58 censos de vegetación en los dos primeros componentes principales. Las líneas cortadas unen los grupos resultantes del análisis de conglomerados graficado en la Fig. 8.

Distribution of the 58 vegetation samples in the first two principal components. The broken lines link the groups product of the cluster analysis graphed in Fig. 8.

TABLA 5
Caracterización del *Nothofagetum alessandrii* y sus subasociaciones
Characterization of the *Nothofagetum alessandrii* and its subassociations

Asociación Subasociación	<i>Nothofagetum alessandrii</i>	
	Boldetosum	Pernettyetosum
Inclinación (°)	32°28'	50°23'
Especies (\bar{x})	24,97	29,23
Cobertura árboles (%)	67,45	61,15
Cobertura arbustos (%)	41,79	56,00
Cobertura hierbas (%)	1,00	2,00
Censos	42,00	13,00

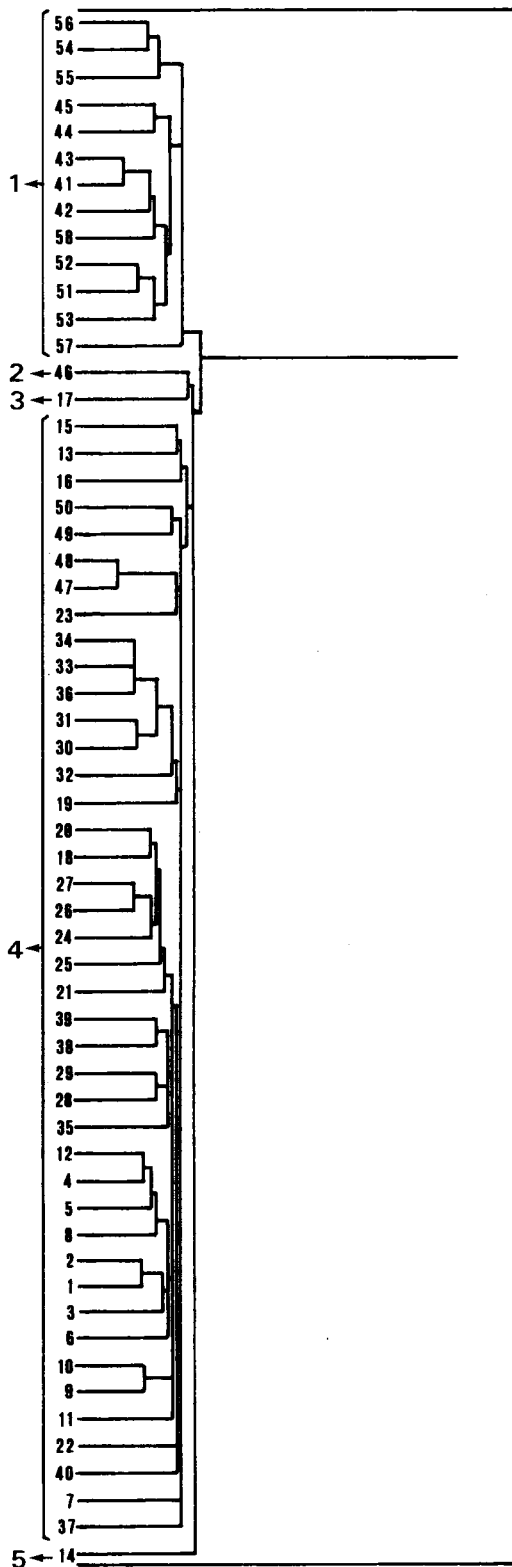


Fig. 8: Dendrograma que indica la similitud florística entre los censos de vegetación.

Dendrogram indicating floristic similarity between vegetation samples.

central de Chile. Los censos que quedaron aislados presentan bajo número de especies, pero todas ellas con altos valores de frecuencia. Estos censos no fueron considerados en las subasociaciones descritas, ya que seguramente representan estados degradados del bosque de ruil.

La contribución de los grupos de especies a los grupos de censos puede comprobarse mediante el análisis de correlaciones canónicas. La Fig. 9 muestra el resultado de este análisis y se puede ver que los grupos de especies F, G, I y J contribuyen en gran medida a separar la subasociación *Nothofagetum alessandrii Pernettyetosum*. Los grupos de censos 2 y 3 están muy próximos entre sí y son influenciados por los grupos de especies B, E y A. El grupo 5 se presenta muy aislado y condicionado por los grupos de especies H y D. Por último, el grupo 4 corresponde a la subasociación más seca y tiene una posición central, recibiendo contribuciones de todos los grupos de especies. Su cercanía al grupo de censos 1 nos indica la afinidad existente entre ambas subasociaciones de los bosques de ruil.

El esquema de la Fig. 10 muestra el perfil de la asociación estudiada sobre la base de los signos de Dansereau & Lems (1975), donde queda de manifiesto la predominancia de las especies caducifolias en el estrato arbóreo, la presencia de especies esclerófilas y la cobertura total, que es inferior al 100%. Además, se observa la abundancia del estrato arbustivo y la escasez del herbáceo.

DISCUSION

Según Donoso (1975b) los *Nothofagus* caducifolios típicos de la zona mesomórfica chilena son: *N. glauca*, *N. alessandri*, *N. leoni* y *N. obliqua*. Con excepción del híbrido *Nothofagus leoni*, los otros tres forman bosques donde aparecen como los árboles dominantes. Esos bosques no habían sido descritos desde el punto de vista fitosociológico y no fueron ni siquiera mencionados en la obra de Oberdorfer (1960), que trata sobre la vegetación de Chile central y sur. El primer estudio fitosociológico propiamente tal de estos bosques fue el realizado por Villaseñor & Serey (1981), en relación con los bosques de roble del Parque Nacional La Campana. El presente estudio constituye la segunda contribución fitosociológica realizada en los bosques del tipo roble-hualo. Los dife-

TABLA 6

Tabla de frecuencia relativa de las especies en los grupos de censos. Valores de frecuencia: 1 = 0 - 20, 2 = 21 - 40, 3 = 41 - 60, 4 = 61 - 80 y 5 = 81 - 100%

Relative frequency table of the species in the sample groups. Frequency values:

1 = 0 - 20, 2 = 21 - 40, 3 = 41 - 60, 4 = 61 - 80 and 5 = 81 - 100%

Especie / Grupo de censos	1	2	3	4	5
Nothofagus alessandri	5	5	5	5	5
Cryptocarya alba	4	5	5	5	5
Lithraea caustica	4	5	5	5	5
Azara integrifolia	4	5	5	5	5
Senecio cymosus	4	5	5	2	5
Ugni molinae	5	5	5	2	•
Kageneckia oblonga	2	5	5	2	•
Podanthus mitique	4	5	5	2	•
Proustia pyrifolia	3	5	5	4	•
Citronella mucronata	3	5	5	3	•
Libertia sessiliflora	2	5	5	2	•
Valeriana glauca	3	5	5	1	•
Cassia stipulacea	1	5	•	2	5
Lomatia dentata	2	5	•	2	5
Blechnum hastatum	4	5	•	5	5
Relbunium hypocarpium	2	•	5	4	5
Nassella chilensis	4	•	5	4	5
Nothofagus obliqua	1	•	5	1	5
Adiantum sulphureum	•	•	5	1	5
Polypodium feuillei	•	5	•	1	5
Eryngium paniculatum	4	5	•	1	•
Luma apiculata	2	5	•	4	•
Teline monspessulanum	2	5	•	1	•
Eupatorium glechonophyllum	2	5	•	1	•
Fascicularia bicolor	1	5	•	1	•
Herreria stellata	5	5	•	1	•
Colliguaya salicifolia	2	5	•	1	•
Cynoglossum paniculatum	1	5	•	1	•
Rhaphithamnus spinosus	1	5	•	1	•
Ribes punctatum	4	•	5	3	•
Chusquea quila	2	•	5	2	•
Calceolaria integrifolia	2	•	5	2	•
Myrceugenia ovata	1	•	5	3	•
Phrygilanthus tetrandrus	1	•	5	1	•
Adiantum chilense	5	•	•	5	5
Lapageria rosea	5	•	•	4	5
Gevuina avellana	5	•	•	3	5
Peumus boldus	1	•	•	4	5
Persea lingue	4	•	•	4	5
Francoa sonchifolia	3	•	•	2	5
Uncinia phleoides	3	•	•	1	5
Cissus striata	1	•	•	2	5
Muehlenbeckia hastulata	1	•	•	1	5
Pteris sp.	•	•	•	1	5
Retanilla ephedra	•	5	5	•	•
Quillaja saponaria	•	•	5	2	•
Linum ussitatissimum	•	•	5	1	•
Colliguaya odorifera	•	•	5	1	•
Chyropetalum tricuspdatum	•	•	5	1	•
Gnaphalium stachydifolium	1	•	5	•	•
Osmorhiza chilensis	•	5	•	1	•
Tropaeolum ciliatum	•	5	•	1	•
Nassella juncea	•	5	•	1	•
Boquila trifoliolata	5	•	•	1	•

Espece / Grupo de Censos	1	2	3	4	5
<i>Aextoxicon punctatum</i>	5	•	•	4	•
<i>Sophora macrocarpa</i>	3	•	•	2	•
<i>Viola portalesia</i>	5	•	•	2	•
<i>Nothofagus glauca</i>	3	•	•	4	•
<i>Pernettya furians</i>	5	•	•	1	•
<i>Aristotelia chilensis</i>	5	•	•	3	•
<i>Adesmia sp.</i>	2	•	•	1	•
<i>Vicia sp.</i>	2	•	•	3	•
<i>Chusquea cumingii</i>	3	•	•	1	•
<i>Baccharis concava</i>	3	•	•	1	•
<i>Baccharis racemosa</i>	3	•	•	1	•
<i>Mutisia latifolia</i>	2	•	•	1	•
<i>Blechnum chilense</i>	1	•	•	1	•
<i>Diplolepis menziesii</i>	1	•	•	1	•
<i>Galium cotinoides</i>	1	•	•	1	•
<i>Pinus radiata</i>	1	•	•	1	•
<i>Drimys winteri</i>	1	•	•	1	•
<i>Calceolaria violacea</i>	4	•	•	•	•
<i>Greigia sphacelata</i>	2	•	•	•	•
<i>Nothofagus dombeyi</i>	2	•	•	•	•
<i>Griselinia scandens</i>	1	•	•	•	•
<i>Rosa eglanteria</i>	1	•	•	•	•
<i>Pitavia punctata</i>	1	•	•	•	•
<i>Fuchsia magellanica</i>	1	•	•	•	•
<i>Lathyrus sp.</i>	1	•	•	•	•
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	1	•	•	•	•
<i>Azara petiolaris</i>	1	•	•	•	•
<i>Embothrium coccineum</i>	1	•	•	•	•
<i>Dioscorea brachyobotria</i>	1	•	•	•	•
<i>Dryopteris spectabilis</i>	1	•	•	•	•
<i>Chusquea coleu</i>	1	•	•	•	•
<i>Scirpus nodosus</i>	•	•	5	•	•
<i>Bomarea salcilla</i>	•	•	•	3	•
<i>Lomatia hirsuta</i>	•	•	•	3	•
<i>Phleum pratense</i>	•	•	•	1	•
<i>Briza minor</i>	•	•	•	1	•
<i>Vulpia megalura</i>	•	•	•	1	•
<i>Bromus naollis</i>	•	•	•	1	•
<i>Equisetum bogotense</i>	•	•	•	1	•
<i>Colletia spinosa</i>	•	•	•	1	•
<i>Alstroemeria angustifolia</i>	•	•	•	1	•
<i>Trisetum chromostachyum</i>	•	•	•	1	•
<i>Sisyrinchium graminifolium</i>	•	•	•	1	•
<i>Viola maculata</i>	•	•	•	1	•
<i>Alstroemeria sp.</i>	•	•	•	1	•
<i>Myrceugenia montana</i>	•	•	•	1	•
<i>Dioscorea reticulata</i>	•	•	•	1	•
<i>Acaena ovalifolia</i>	•	•	•	1	•
<i>Tagetes sp.</i>	•	•	•	1	•
<i>Myoschilos oblonga</i>	•	•	•	1	•
<i>Eupatorium salvia</i>	•	•	•	1	•
<i>Rubus ulmifolius</i>	•	•	•	1	•
<i>Leucocoryne sp.</i>	•	•	•	1	•
<i>Lardizabala biternata</i>	•	•	•	1	•
<i>Baccharis linearis</i>	•	•	•	1	•
<i>Stachys grandidentata</i>	•	•	•	1	•
<i>Chlorea chrysantha</i>	•	•	•	1	•
<i>Satureja multiflora</i>	•	•	•	1	•

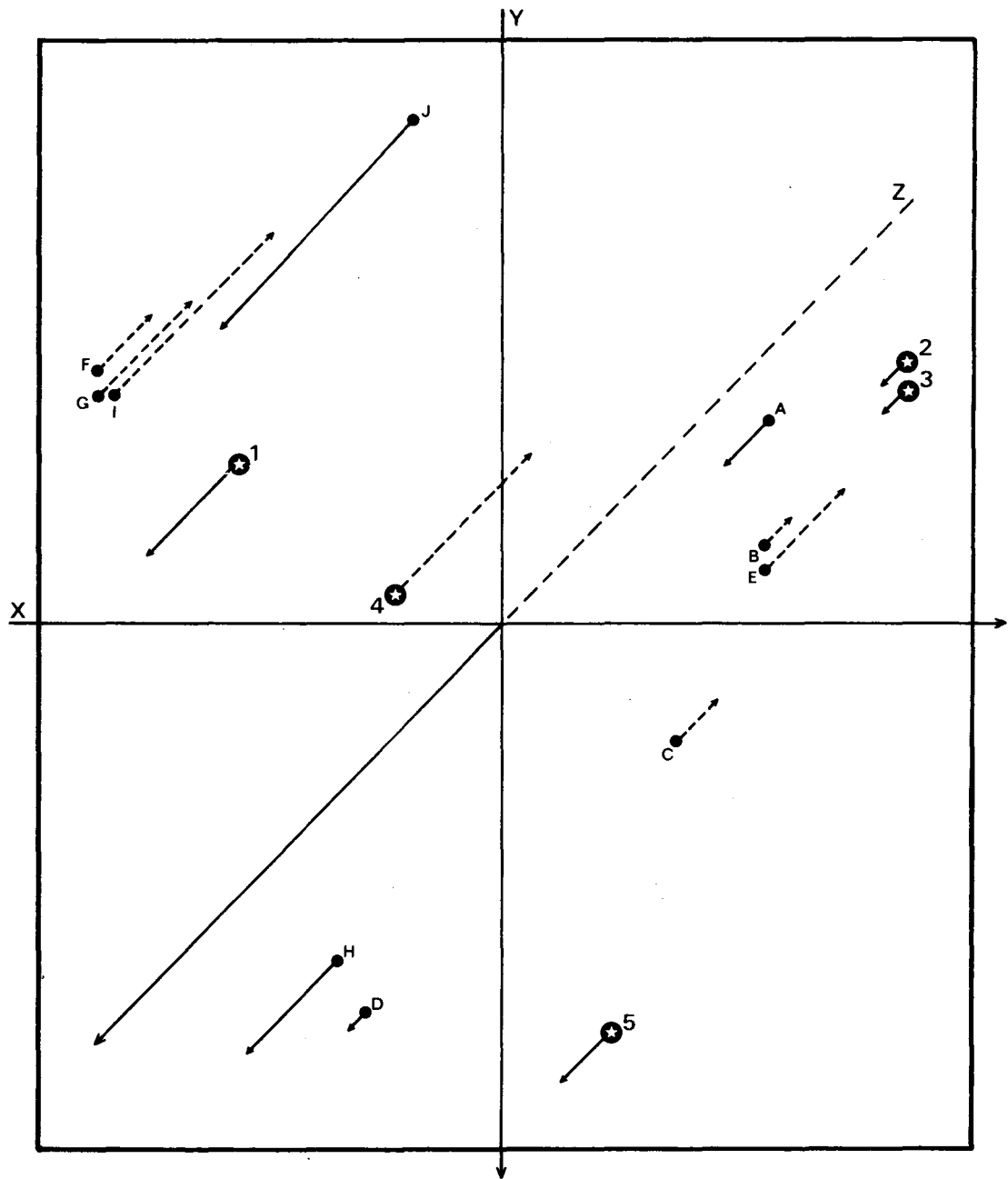


Fig. 9: Distribución de los grupos de censos (estrellas) y de plantas (puntos) resultante del análisis de correlaciones canónicas.

Distribution of the sample groups (stars) and plant groups (points) resulting from the canonical correlation analysis.

rentes tipos de asociaciones forestales del tipo roble-hualo, entre ellas la caracterizada por el ruil, habían sido estudiadas por Donoso (1975b, 1981, 1982), Donoso & Landaeta (1983) y Garrido & Landaeta (1983), pero ninguno de esos trabajos da una visión completa y detallada de los componentes florísticos y de sus relaciones

fitosociológicas, lo que es muy importante dado que la comunidad es la mejor indicadora de las condiciones de un lugar (Darmer 1956, 1958). Para comprender la situación de marginalidad del ruil, tantas veces mencionada, es necesario estudiar la estructura y textura de las asociaciones boscosas que conforma (Barkman 1979).

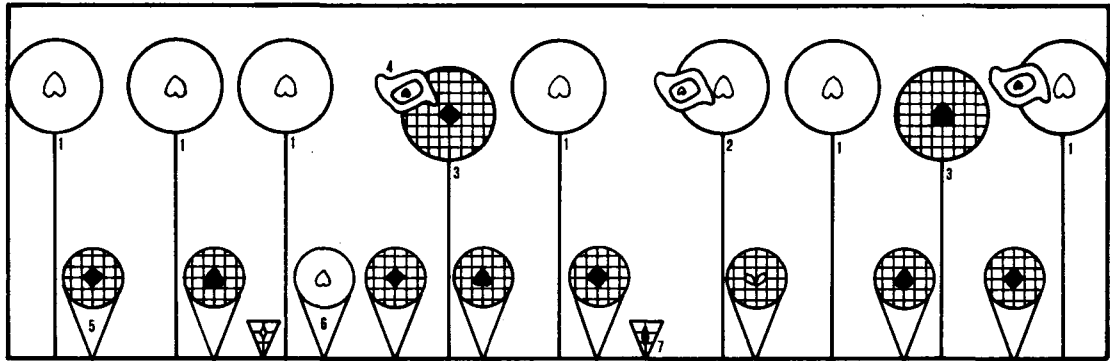


Fig. 10: Esquema de la estructura de un bosque de ruil usando los símbolos de Dansereau. 1 = *Nothofagus alessandri*, 2 = *N. glauca*, 3 = árboles esclerófilos, 4 = lianas, 5 = arbustos siempreverdes, 6 = arbustos caducifolios, 7 = hierba.

Scheme of the ruil forest structure according to the Dansereau symbols. 1 = *Nothofagus alessandri*, 2 = *N. glauca*, 3 = sclerophyllous trees, 4 = lianas, 5 = evergreen shrubs, 6 = deciduous shrubs, 7 = herbaceous plants.

Un esfuerzo loable lo realizan los organismos que protegen la flora y la fauna, pero es indudable que tan importante como proteger una especie, es el proteger la comunidad a que ella pertenece (Ramírez 1980) y donde encuentra su óptimo ecológico (Ellenberg 1976). Con el presente estudio se da un nombre (*Nothofagetum alessandrii*) y se describen las unidades sintaxonómicas que conforman los bosques de ruil de la región costera del Maule, Chile. Esto complementará la base para estudiar y comprender la ecología de la especie dominante. La tabla de vegetación ordenada permitió delimitar la asociación boscosa de ruil, para la cual se propone el nombre de *Nothofagetum alessandrii*, de acuerdo a las normas internacionales de nomenclatura fitosociológica. Esta asociación pertenece a la formación boscosa caducifolia de la zona mesomórfica chilena y ocupa una posición marginal y más higrófila que la de los bosques de hualo (*Nothofagus glauca*), dominantes en esta formación vegetal. La abundancia de *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus* en los bosques de ruil señalan su afinidad florística con los bosques esclerófilos de peumo, correspondientes a la alianza *Cryptocaryon* de Schmithüsen (1954), que se presentan con condiciones de mayor higrófilia que los de litre, pertenecientes al *Lithraeion*, del mismo autor. La afinidad florística es alta con la asociación *Boldo-Cryptocaryetum* de Oberdorfer (1960). Sin embargo, elementos como *Gevuina avellana*, *Aextoxicon punctatum* y *Pernettya furians*, entre otros, señalan también cierta afinidad florística con los bosques higrófilos del sur de Chile. No obstan-

te lo anterior, por la dominancia de árboles caducifolios, los bosques de ruil deberían incluirse en sintaxa que reúnan todas las asociaciones boscosas de *Nothofagus* caducifolios de la zona mesomórfica. Pero aún faltan estudios para hacer una clasificación fitosociológica de dichas comunidades y por ello no es posible entregar la posición sintaxonómica de los bosques investigados. Entretanto se proponen dos subasociaciones que incluirían toda la variación presentada por el *Nothofagetum alessandrii* en su reducida área de distribución. Se trata de las subasociaciones *Nothofagetum alessandrii Boldetosum* y *Nothofagetum alessandrii Pernettyetosum*, con características xeromorfas, la primera e higrófilas, la segunda. Esta última se presenta en el extremo sur del área de distribución de la asociación, en quebradas cercanas al litoral.

Todos los rodales estudiados corresponden a renovales de segundo crecimiento, donde el ruil se ha regenerado en forma vegetativa a partir de tocones. Las características de estos renovales de ruil han sido resumidas por Donoso (1981) como sigue: 400 fustes por hectárea, 20-30 cm de DAP (diámetro altura de pecho), 23 m² de área basal, 18-22 m de altura y de 20 a 25 años de edad. No obstante, por su condición de secundarios, ellos forman complejas comunidades boscosas, muy ricas en especies, pluriestratificadas y, por ello, muy estables. Lo anterior contradice, en cierto modo, que el ruil se encuentre en extinción, ya que pocas especies con ese carácter y con áreas de distribución tan restringidas, son capaces de formar asociaciones tan complejas y tan claramente

definidas. Por lo anterior parece plausible que esta especie nunca haya tenido una distribución muy amplia y que sólo los lugares donde hoy crece, reúnen las condiciones que le permiten competir con éxito ante *Nothofagus glauca*, que es la especie dominante en el tipo forestal roble-hualo. Desde luego esta área natural del ruil ha sufrido una restricción antrópica en tiempos históricos. En la quebrada de la Reserva Nacional Robles del Maule, cerca del balneario de Pelluhue, pequeñas agrupaciones de *Nothofagus dombeyi* ocupan el fondo; mientras que el ruil prospera en la base y en las laderas, pero siempre con exposición polar, más húmeda y fría. La parte superior de la ladera vuelve a ser colonizada por el hualo. Además, en la misma ladera de exposición polar, el ruil alcanza mayor altitud, en exposición sur-este. Esta distribución confirma la enorme especificidad en los requerimientos microclimáticos del ruil, que según el análisis de componentes principales, vienen a ser muy semejantes a los de *Nothofagus dombeyi* y *Aextoxicon punctatum*, árboles típicos del bosque higrófilo templado. La posición intermedia del bosque de ruil, con respecto a los bosques esclerófilos e higrófilos, permite la convivencia en ellos de elementos de ambas formaciones. Lo anterior podría evidenciar una penetración de elementos florísticos de otras comunidades en los bosques de ruil y dar una explicación a la aparente complejidad florística observada en ellos. Esta última puede deberse también a la calidad, ya discutida, de renovales abiertos de poca edad. Aunque para Donoso (1982) la presencia de elementos esclerófilos se debería a la degradación provocada por la acción antrópica, es posible que algunos de ellos, como el peumo, por ejemplo, también hayan estado presentes en los ruilares de primer crecimiento, dada la importancia que esta especie tiene en la asociación investigada y porque prácticamente en todos los bosques caducifolios templados de Chile, siempre se encuentran elementos siempreverdes subordinados a la especie dominante (Ramírez 1978). Otro hecho que apoya el carácter más mesófito de los bosques de ruil es la distribución oceánica de los rodales más australes, los que también crecen en altitudes más bajas, próximas a los 100 m sobre el nivel del Pacífico.

La importancia de los estudios fitosociológicos queda de manifiesto al com-

par el número de especies (113 en total) que según este estudio integran los bosques de ruil, con las 20 especies que se habían citado en trabajos anteriores. Algunas de ellas no aparecen en nuestra tabla: específicamente, maitén (*Maytenus boaria* Mol.) y temu (*Temu divaricatum* Berg.), los que sí han sido censados en bosques pantanosos de la zona central de Chile. Además, en este estudio se ha demostrado la importancia de los arbustos y lianas en esta comunidad y aunque el estrato herbáceo de ellos es pobre, se constató la presencia de un gran número de hierbas, entre las cuales destacan los helechos *Adiantum chilense* y *Blechnum hastatum*, que tienen una amplia distribución geográfica en el territorio nacional. El primero aparece como especie de sombra en el sur de Chile, creciendo entre rocas o paredones rocosos dentro de los bosques de boldo o de olivillo o en cavernas de la región litoral. Al parecer antes que una especie de sombra, este helecho necesita para su desarrollo lugares desnudos, libres de la competencia de otras especies. La otra especie es un helecho común en bosques y matorrales de la zona sur del país. La presencia de estos dos helechos terrestres concuerda con la mayor luminosidad que penetra al suelo de un bosque caducifolio. En bosques siempreverdes, por el contrario, abundan los helechos epífitos (Godoy *et al.* 1981). La escasez de hierbas en los bosques estudiados podría tener su explicación en fenómenos de tipo alelopático, que habría que investigar más detalladamente.

Aunque el porcentaje de semillas viables y el poder germinativo del ruil es bajo (Donoso 1975a), esta especie presenta una alta capacidad de regeneración vegetativa. Sin embargo, demuestra baja agresividad ante otras especies, seguramente debido a la corta duración de sus hojas, lo que restringe su período de actividad vegetativa. Por eso podría pensarse que la restricción del área de distribución del ruil se debe más que nada a su baja capacidad de competencia. Lo anterior se confirma con el buen desarrollo alcanzado por un ejemplar de esta especie cultivado en el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, unos 500 km más al sur del área natural y en plena zona higromórfica.

La restringida distribución de esta especie se ve amenazada en la actualidad por la acción antrópica que actúa por tala, roce, sobrepastoreo (Balduzzi *et al.* 1982) y

últimamente mediante el cultivo masivo de pino insigne, que ha pasado a constituir un monocultivo forestal que está provocando serios desequilibrios ecológicos, paisajísticos y sociales (Rivera & Cruz 1983)². Además del enorme interés científico-ecológico de los bosques de ruil, la especie en sí representa un valioso potencial genético, ya que tiene un alto valor ornamental y maderero (Garrido & Landaeta 1983).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico brindado por la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile (Proyecto RS-82-16) y del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) Proyecto 1231/84, la movilización facilitada por la Sede Talca, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el apoyo en terreno de los señores: R. Deus, S. Lillo, D. Contreras y L. Delgado y la transcripción del manuscrito hecha por la Sra. M.E. Giacaman.

LITERATURA CITADA

- ARAVENA P & V MOLINA (1976) Los robles "*Nothofagus*" de la Séptima Región de Chile, Región del Maule. Revista de la Universidad Católica de Chile, Sede Regional del Maule 3 (1): 13-18.
- BALDUZZI A, R TOMASELLI, I SEREY & R VILLASEÑOR (1982) Degradation of the mediterranean type of vegetation in Central Chile. Ecologia Mediterranea 8 (1/2): 223-240.
- BARKMAN J (1979) The investigation of vegetation texture and structure. En: Werger M (ed) The study of vegetation, Dr. W Junk bv. Publishers, La Haya: 125-160.
- BERNATH E (1940) Las hayas australes o antárticas de Chile. Imprenta Ercilla, Santiago.
- BRAUN-BLANQUET J. (1964) Pflanzensoziologie-Grundzüge der Vegetationskunde. Tercera Edición, Springer Verlag, Viena.
- CAIN, SA (1950) Life-Forms and phytoclimate. The Botanical Review 16 (1): 1-32.
- COLIQUEO G (1983) Aplicación de métodos estadísticos multivariados en la clasificación de la vegetación pratense de la Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). Tesis, Escuela de Estadística, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- CORREA MA (1982) Estudio de la variación morfológica y poblacional del ñirre (*Nothofagus antarctica* (Forst.) Oerst.) en biótopos extremos de la región valdiviana. Tesis, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- DANSEREAU P & K LEMS (1957) The grading of dispersal types in plant communities and their ecological significance. Contribution de l'Institut Botanique de l'Université de Montreal 71: 5-52.
- DARMER G (1956) Über die Bedeutung der angewandten Pflanzensoziologie für die Hauptgebiete der Landeskultur. Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig 5 (3): 368-373.
- DARMER G (1958) Angewandte Pflanzensoziologie – Eine unentbehrliche Hilfe für naturgemässe Landeskultur und Landschaftsgestaltung. Forschungen und Fortschritte 32 (5): 135-141.
- DI CASTRI F & E HAJEK (1976) Bioclimatología de Chile. Imprenta Universidad Católica de Chile, Santiago.
- DONOSO C (1974) Dendrología, árboles y arbustos chilenos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago.
- DONOSO C (1975a) Aspectos de la fenología y germinación de las especies de *Nothofagus* de la zona mesomórfica. Boletín Técnico de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile 34: 5-32.
- DONOSO C (1975b) Distribución ecológica de las especies de *Nothofagus* en la zona mesomórfica. Boletín Técnico de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile 54: 1-27.
- DONOSO C (1981) Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Chile Forestal Edición Especial '81 1: 43-49.
- DONOSO C (1982) Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. Bosque 4 (2): 117-146.
- DONOSO C & E LANDAETA (1983) Ruil (*Nothofagus alessandri*) a threatened Chilean tree species. Environmental Conservation 10 (2): 159-162.
- DURAN A (1983) Técnicas multivariadas aplicadas al estudio de la vegetación en dunas de Hueicolla (Valdivia, Chile). Tesis, Escuela de Estadística, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- ELLENBERG H (1956) Grundlagen der Vegetationsgliederung. 1. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. En: H Walter (ed) Einführung in die Phytologie, E. Ulmer Verlag, Stuttgart: 1-136.
- ELLENBERG H (1976) Zur Rolle der Pflanzen in natürlichen und bewirtschafteten Ökosysteme. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 53 (3): 52-59.
- ELLENBERG H & D MUELLER-DOMBOIS (1966) A key to Raunkiaer life forms with revised subdivisions. Bericht des Geobotanischen Institutes ETH Stiftung Rübel Zürich 37: 56-73.
- GARRIDO F & E LANDAETA (1983) Algunos antecedentes sobre el ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa). Ciencias Forestales 3 (1): 3-19.
- GAUCH H (1982) Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- GODOY R, C RAMIREZ, H FIGUEROA & E HAUENSTEIN (1981) Estudios ecosociológicos en Pteridófitos de comunidades boscosas valdivianas, Chile. Bosque 4 (1): 12-24.
- HAJEK E & F DI CASTRI (1975) Bioclimatografía de Chile. Universidad Católica de Chile, Dirección de Investigación, VRA. Santiago.
- HOFFMANN A (1978) Flora silvestre de Chile – Zona Central. Fundación Claudio Gay, Santiago.
- HOFFMANN A (1982) Flora silvestre de Chile – Zona Austral. Fundación Claudio Gay, Santiago.
- HUBER A (1975) Beitrag zur Klimatologie und Klimaökologie von Chile. Disertación, Ludwig Maximilian-Universität, München.
- HUBER A (1979) Estimación empírica de las características hidrológicas de Chile. Agro Sur 7 (2): 57-65.
- 2) RIVERA R & ME CRUZ (1983) Cambios ecológicos y de poblamiento en el sector forestal chileno. Versiones Abreviadas del Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno 1: 20-24.

- KNAPP R (1958) Einführung in die Pflanzensoziologie. 1. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- MORRISON D (1976) Multivariate statistical methods. McGraw-Hill Book Company, New York.
- MUELLER-DOMBOIS D & H ELLENBERG (1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- MUÑOZ C (1969) Sinopsis de la flora chilena. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- NAVAS LE (1973) Flora de la cuenca de Santiago. Tomo I. Editorial Andrés Bello, Santiago.
- NAVAS LE (1976) Flora de la cuenca de Santiago. Tomo II, Editorial Andrés Bello, Santiago.
- NAVAS LE (1979) Flora de la cuenca de Santiago. Tomo III. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- OBERDORFER E (1960). Pflanzensoziologische Studien in Chile – Ein Vergleich mit Europa. En: H Walter (ed) Flora et Vegetatio Mundii 2: 1-208.
- ORLOCI L (1966) Data centering: a review and evaluation with reference to component analysis. Systematic Zoology 16: 208-212.
- ORLOCI L (1967) An agglomerative method for classification of plant communities. Journal of Ecology 55: 193-205.
- ORLOCI L (1975) Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W Junk bv. Publishers, The Hague.
- PISANO E (1954) La vegetación de las distintas zonas geográficas chilenas. Revista Geográfica de Chile 11: 95-106.
- RAMIREZ C (1978) Estudio florístico y vegetacional del Parque Nacional Tolhuaca (Malleco, Chile). Publicación ocasional del Museo Nacional de Historia Natural Santiago 24: 3-23.
- RAMIREZ C (1980) Conservación de la vegetación nativa en tierras bajas valdivianas. Medio Ambiente 4 (2): 82-89.
- RAMIREZ C & R WESTERMEIER (1976) Estudio de la vegetación espontánea del Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile (Valdivia) como ejemplo de tabulación fitosociológica. Agro Sur 4 (2): 93-105.
- RAMIREZ C, H FIGUEROA R CARRILLO & D CONTRERAS (1984). Estudio fitosociológico de los estratos inferiores en un bosque de pino (Valdivia, Chile). Bosque 5(2): 65-81.
- RODRIGUEZ R & F CALVO (1981) Clave ilustrada para identificar las especies de *Nothofagus* chilenas. Imprenta Universidad de Concepción, Concepción.
- RODRIGUEZ R, M QUEZADA & O MATTHEI (1983) Flora arbórea de Chile. Biblioteca de recursos renovables y no renovables de Chile. Imprenta Universidad de Concepción, Concepción.
- SCHERHAG R (1969) Klimatologie, Georg Westermann Verlag, Braunschweig.
- SCHMITHÜSEN J (1954) Waldgesellschaften des nördlichen Mittelchile. Vegetatio 5/6: 479-486.
- TÜXEN R (1977) Zum Problem der Homogenität von Assoziations-Tabellen. Documents Phytosociologiques 1: 305-320.
- VAN DER MAAREL E (1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39 (2): 97-114.
- VILLASEÑOR R & I SEREY (1981) Estudio fitosociológico de la vegetación del Cerro La Campana (Parque Nacional La Campana) en Chile central. Atti dell' Istituto Botanico della Università e Laboratorio Crittogámico Pavia 14 (6): 69-91.
- WIKUM D & GF SHANHOLTZER (1978) Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. Environmental Management 2 (4): 323-329.