

# Estudio fitosociológico del bosque caducifolio magallánico en el límite norte de su área de distribución

Phytosociological study of the magellanic deciduous forest in its northern boundary of distribution

C.D.O.: 182.3

JOSE SAN MARTIN,<sup>1</sup> ALEJANDRO TRONCOSO,<sup>1</sup> ALDO MESA,<sup>1</sup> TERESA BRAVO,<sup>2</sup> CARLOS RAMIREZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile.

<sup>2</sup> Universidad Católica, Sede Maule, Casilla 617, Talca, Chile.

<sup>3</sup> Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

The northern most stands of *Nothofagus pumilio* (lenga) and *Nothofagus antarctica* (ñirre) in the protected area of Vilches (35° 36' L.S. and 71° 03' L.W.) in the western slope of the Andean Mountain Range (VII Region of Chile) were studied.

*Nothofagus pumilio* with discontinuous distribution, at an altitude of 1.400 m, forms pure and mixed forest and shrub communities. The forest are stratified, with climber plants. They grow in humid/cold slopes and ravines, with volcanic "trumao" soil, rich in organic matter, occupying a gradient from 1.400 to 1.800 m altitude. *Nothofagus antarctica* forms only shrub communities in habitats and altitudes similar to lenga.

The flora of these stands is made up 80 species, 65% of them being native. In the forest biological spectrum, phanerophytes and hemicryptophytes dominate. In the shrub communities, these are surpassed by chamaephytes. The evergreen shrubs and herbs (annuals and perennials) dominate. *Maytenus disticha*, *Berberis rotundifolia* and *Festuca acanthophylla*, presented the greatest importance values as well as the greater larger affinity with *Nothofagus pumilio*. *Nothofagus antarctica* shows the greatest affinity with *Rumex acetosella* and *Baccharis rhetinodes*, both also with great importance values.

The largest floristic similarity is found among the lenga forest and the ñirre scrub. The shrubs of the two *Nothofagus* species linked with 65.2% of similarity. They are restricted to higher altitudes growing at the timber line mixed with *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*.

The *Nothofagus pumilio* forest is described as a variant with *Chusquea culeou* of the *Nothofagetum pumiliae* Oberd. (1960) of more humid conditions and the scrub of the same species, as *Nothofagetum pumiliae Maytenetosum* San Martín y Ramírez (1987) of drier conditions. For the *Nothofagus antarctica* scrub community the name *Nothofagetum antarcticae* Skottsbo (1916) is proposed.

## RESUMEN

Se estudiaron los rodales más boreales de *Nothofagus pumilio* (lenga) y de *Nothofagus antarctica* (ñirre), en el Área de Protección de Vilches (35° 36' L.S. y 71° 03' L.W.) en la ladera occidental de la Cordillera de los Andes (VII Región de Chile).

*Nothofagus pumilio* forma bosques y matorrales de condición pura o mixta, con distribución discontinua, en altitudes de 1.400 a 2.000 msnm. Los bosques son estratificados, poseen trepadoras y crecen en laderas y quebradas húmedo/frías, con suelo volcánico del tipo trumao, rico en materia orgánica, ocupando una gradiente altitudinal entre 1.400 y 1.800 m. *Nothofagus antarctica* forma únicamente matorrales en hábitats y altitudes similares a las colonizadas por lenga.

En la estructura florística de estos rodales participan 80 especies vegetales, de las cuales un 92.5% son nativas. En el espectro biológico del bosque dominan fanerófitos y hemicriptófitos, y en los matorrales, este último grupo es sobrepasado por los caméfitos. En las formas de crecimiento la mayor representatividad la tienen arbustos perennifolios y hierbas, tanto anuales como perennes.

Las especies con mayor afinidad fitosociológica hacia *Nothofagus pumilio* son *Maytenus disticha*, *Berberis rotundifolia* y *Festuca acanthophylla*, que también presentan los valores de importancia más altos. Para *Nothofagus*

*antarctica*, la mayor afinidad se encontró con *Rumex acetosella* y *Baccharis rhetinodes*, ambas con altos valores de importancia.

La mayor similitud florística se presentó entre el bosque de lenga y el matorral de ñirre. Los matorrales de ambas especies se unen con un 65.2% de similaridad y están restringidos a altitudes mayores, compartiendo con *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* el límite altitudinal de la vegetación leñosa.

La comunidad boscosa de *Nothofagus pumilio* queda incluida como una variante con *Chusquea culeou* del *Nothofagetum pumiliae* Oberd. (1960) de condiciones más húmedas y la arbustiva, como *Nothofagetum pumiliae Maytenetosum* San Martín y Ramírez (1987), de condiciones más secas. El matorral de ñirre se asimila a la denominación de *Nothofagetum antarcticae* Skottsbo. (1916).

## INTRODUCCION

El área de distribución del género *Nothofagus* en Chile se extiende desde Quillota por el norte, hasta el Cabo de Hornos, por el sur (33° a 55° L.S., Ormazábal y Benoit, 1987). En este amplio gradiente latitudinal las especies presentan diferentes patrones de distribución (Ramírez, 1987). Algunas como *Nothofagus glauca*, *N. leonii* y *N. alessandri* están restringidas a la zona mesomórfica de Chile Central (San Martín y Ramírez, 1987); mientras que otras, como *N. nitida* y *N. betuloides*, son exclusivas del área higromórfica de Chile sur y austral (Ramírez y Figueroa, 1987).

Finalmente, la distribución de las cinco especies restantes (*N. obliqua*, *N. alpina*, *N. pumilio*, *N. antarctica* y *N. dombeyi*), se extiende en ambas zonas climático-vegetacionales (Ramírez *et al.*, 1988). Así *Nothofagus pumilio* crece desde aproximadamente las latitudes de 35° 35' (Andes) y 37° 40' (Costa) hasta la costa norte de la Isla Navarino (54° 56' L.S.) y *N. antarctica*, desde Cerro Imposibles (35° 18' L.S.) hasta la Isla Hornos (55° 59' L.S.).

Las especies de mayor amplitud areal corresponden a *N. pumilio* (lenga) y *N. antarctica* (ñirre). En el norte de su área distributional, sus poblaciones se localizan principalmente en las franjas vegetacionales más altas de la Cordillera de los Andes. En la Cordillera de la Costa tienen una distribución local más fragmentada, destacando la de *N. antarctica* en la Cordillera Pelada (X Región) y en Nahuelbuta (VIII Región). Esta especie logra colonizar los lugares más septentrionales de la cordillera costera, llegando hasta Matanza y Polhuín en Cauquenes (Troncoso y San Martín, 1988; San Martín, 1988; San Martín *et al.*, 1987, 1988). Por el contrario, la lenga sólo ha sido prospectada en Nahuelbuta, donde crece asociada a *Araucaria araucana* (Montaldo, 1974). Ambas especies, lenga y ñirre, cuando colonizan habitats con condiciones extremas, modifican en forma apreciable su

morfotipo (Ramírez *et al.*, 1985; Alberdi, 1987; Donoso, 1987).

Por la ladera occidental de la cordillera andina, lenga y ñirre presentan una superposición areal más continua. La intrusión más progresiva se alcanza en la VII Región, en Talca y Curicó. *N. Antarctica* es citado para Curicó (Correa, 1982; Ramírez *et al.*, 1985) y *N. pumilio* para el área de Molina (Ormazábal y Benoit, 1987). Sin embargo, la presencia de ambas especies ha sido tangencialmente mencionada para el sector cordillerano de Talca (Espinosa, 1940). Seguramente, el escaso desarrollo de los rodales y la reducida extensión que ocupan ha influido en su omisión, dentro de la tipología de los bosques nativos de Chile (Donoso, 1981).

En el presente artículo se entregan los resultados del estudio de la estructura florística y vegetacional de las comunidades andinas más septentrionales de *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica*, en los Andes de la Séptima Región de Chile.

## AREA DE ESTUDIO

*Lugar de trabajo.* Se trabajó en el sector NE del Area de Protección Vilches, provincia de Talca (VII Región, Chile). Los rodales estudiados se localizan en la ladera occidental andino-montañosa, por sobre los 1.400 msnm y son accesibles por el sendero, localmente conocido como "Camino a Valle El Venado" (fig. 1).

El piso rocoso es de naturaleza ígnea extrusiva con afloramiento de material volcánico andesítico y basáltico (Biró, 1983). El modelo geomorfológico es complejo. Entre los accidentes topográficos más sobresalientes se encuentran lomas, quebradas, microcuencas y macizas elevaciones montañosas, como los cerros El Peine (2.448 m), Sal Si Puedes (2.310 m) y El Morrillo (1.523 m). Quebradas colectoras de aguas lluvias y nivales son la de Los

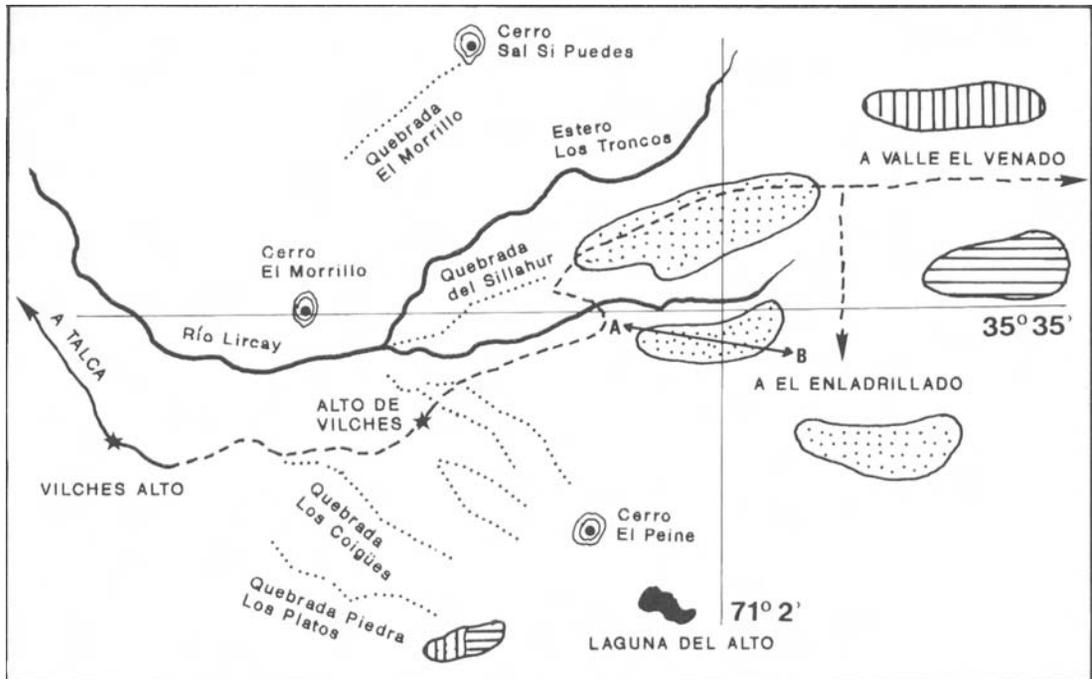


Fig. 1. Lugar de trabajo en Alto de Vilches (Talca, Chile). Rodales censados: Punteado = Bosques de lenga, Achurado vertical = Matorrales de lenga, Achurado horizontal = Matorrales de ñirre. A B = transecto estudiado frente al sector Agua de la Rucía.

Work site in Alto of Vilches (Talca, Chile). Stands sampled: Pointed = lenga forests, Vertical dotted = lenga shrubs. Horizontal lined = ñirre shrubland. A B = studied transect near Agua de la Rucía sector.

Coihues, Piedra de Los Platos, El Morrillo y El Peine, entre otras. Los cuerpos de agua tienen un caudal de crecimiento invernal, drenándose en esteros locales como Los Troncos y Vilches, tributarios del río Lircay.

Según la topografía y suelo, colinas y quebradas, determinan condiciones microclimáticas seco/cálidas en laderas y húmedo/frías, en bolsones de frío, formados en depresiones enclaustradas y protegidas de los vientos locales. Los suelos son del tipo pardo-forestal (Roberts y Díaz, 1960) con capacidad de uso clases VI y VII (Peralta, 1977). Altitudinalmente se diferencian dos niveles: el inferior hasta 1.500 msnm, con típico suelo de ceniza volcánica (trumao), sectorialmente enriquecido con materia orgánica. Por sobre los 600 m de altitud y con una topografía moderada o plana, estos suelos se emplean en cultivos estacionales de cereales, praderas o plantaciones frutales. Sin embargo, son sensibles a la erosión hidrológica y eólica. El segundo nivel, por sobre los 1.500 msnm presenta litosoles o material rocoso grueso y suel-

to. En muchos sitios los suelos son estabilizados por material fino de relleno.

El macroclima es resultado de la convergencia de bioclimas, cuya influencia es regulada por la topografía y altitud local. En la zona de montaña (300 a 1.500 msnm) se presenta un bioclima de tendencia mediterránea subhúmeda (Gastó, 1966; Di Castri y Hajek, 1976) o Csb1 según Koeppen (Fuenzalida, 1965). La precipitación pluvial supera los 1.000 mm anuales y, esporádicamente, ocurren nevazones invernales. Para la zona andina, sobre los 1.500 m, el bioclima es de tipo Csb2H según Koeppen (Fuenzalida, 1965). La rigurosidad se manifiesta en la baja temperatura y altas precipitaciones pluviales y ni vales, concentradas en el período invernal (Rodríguez, 1960; Huber, 1979).

La vegetación dominante está determinada por especies de *Nothofagus*, perenni y caducifolios (San Martín, *et al.*, 1991). Fuenzalida y Pisano (1965) la caracterizan como de bosques abiertos sin coníferas, y Oberdorfer (1960), como perteneciente al círculo de vegetación centro chileno.

## MATERIAL Y METODO

**Método.** En rodales de *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica* se levantaron censos de vegetación, con la metodología del sur de Europa (Braun-Blanquet, 1964), en superficies superiores al área mínima. Las especies se registraron por estrato y, su abundancia-densidad se determinó en porcentaje de cobertura, completada con los signos "+" y "r" de Braun-Blanquet (1964), con su significado tradicional. Esta determinación se realizó por apreciación visual directa, siguiendo a Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) y Knapp (1984).

Con los censos se confeccionó una tabla vegetacional inicial, determinándose en ella cantidad, carácter nativo o introducido (Marticorena y Quezada, 1985) y forma de vida de Raunkiaer de las especies (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1966). Con los valores relativos de cobertura y frecuencia se calculó un valor de importancia (Wikum y Shanholtzer, 1978).

Las asociaciones vegetales se determinaron usando especies diferenciales, para formar una tabla fitosociológica final ordenada (Ramírez y Westermeier, 1976), analizándose la homogeneidad vegetacional de ella según Tüxen (1977), el índice de comunidad de Jaccard (Sáiz, 1980) y el grado de afinidad de las especies con los elementos florísticos dominantes (Ellenberg, 1956). En las comunidades vegetales se determinó el índice de comunidad de Sorensen (Greig-Smith, 1964), ordenándose posteriormente los censos en forma polar según el método de Bray-Curtis (Figueroa *et al.*, 1986).

En el bosque de *N. pumilio*, en parcelas de 500 m<sup>2</sup> (20 x 25 m), se evaluó la densidad y área basal de los árboles con DAP superior a los 14 cm (sin considerar brinzales) y, finalmente, en un transecto de 800 m, con exposición SO a 1.600 m de altitud, se investigó la variación estructural del gradiente altitudinal.

La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena y Quezada (1985) y los nombres comunes a Muñoz (1966).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Flora.** Las formaciones de lenga y ñirre se presentan entre los 1.400 a 2.000 msnm, con un patrón de distribución espacial fragmentado y con crecimiento arbóreo y/o arbustivo.

En los 36 censos vegetacionales se encontraron 80 especies. De ellas, 74 (92.5%) son nativas y las restantes seis, alóctonas. Este resultado destaca el carácter conservativo (o de escasa perturbación) del área y de los rodales de *N. pumilio* y *N. antarctica*, situación ambiental e históricamente favorecida por la accidentada topografía y su escasa accesibilidad, que limita la intervención antrópica (Hauenstein *et al.*, 1988).

En las especies nativas se identificaron dos grupos con áreas biogeográficas diferentes. El primero, más reducido, representado por 15 especies (20%), con una mayor área de distribución en el centro-sur de Chile, y el segundo, con un mayor número de especies (65 sp y 80%), se distribuye en la zona central (Reiche, 1907). Tal convergencia sugiere una condición ecotonal. La presencia de *N. pumilio* y *N. antarctica*, asociada a elementos florísticos australes, refuerza la hipótesis de un origen antártico de los *Nothofagus* sudamericanos (Ramírez, 1987). En Vilches, las formaciones de lenga y ñirre corresponderían a remanentes de migraciones sur-norte inter-glaciales, originalmente favorecidas por un paleoclima más húmedo y más frío que el actual. Tal argumento se sustenta por el gran desarrollo y cobertura de estas comunidades en la Región Magallánica del sur de Chile (Heusser, 1989).

**Formaciones vegetales.** Para captar la estructura de las comunidades son necesarios alrededor de 22 censos (fig. 2), por lo que los 36 levantados

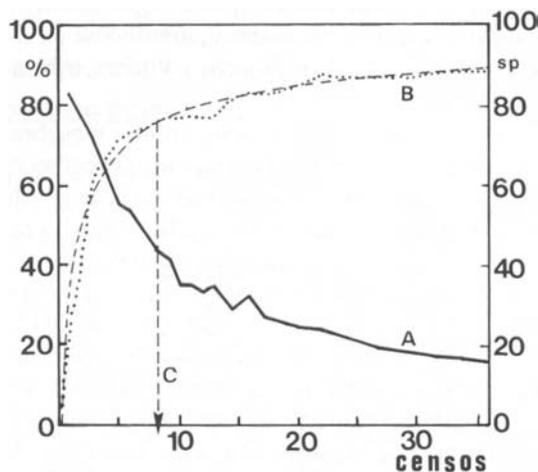


Fig. 2. Curva del porcentaje de homogeneidad (A) y del número de especies nuevas por censo (B) de la tabla fitosociológica. La línea cortada (C) indica el número mínimo de censos necesarios para captar la vegetación. Homogeneity percentage curve (A) and species curve (B) per sample of the phytosociological table. The broken line indicate the minimal samples number to obtain a representativeness of the vegetation.

entregan una base adecuada para el estudio. El análisis de homogeneidad refleja valores entre 80 y 20%, lo que indica una alta heterogeneidad de la vegetación representada en la tabla fitosociológica. Esto se refleja, además, en el descenso quebrado de la curva, que también demuestra condiciones de heterogeneidad, correspondientes a las situaciones de desarrollo mixtos. La ordenación tradicional de la tabla fitosociológica permitió separar claramente la presencia de tres comunidades, que se describen a continuación (cuadro 1).

a) *Bosques de lenga*. Los bosques de lenga se distribuyen entre los 1.400 y 1.800 msnm en diferentes microhábitats, en condiciones puras o mixtas, cubriendo 188.3 há, de las cuales los bosques puros ocupan 78.3 há. Los individuos presentan valores medios de altura de 27.5 m y una densidad de 715 árb./há. El área basal representa 58.5 m<sup>2</sup>/há con valores individuales de DAP superiores a los 60 cm. Un desarrollo óptimo se observa en la Colina del Sillahur, Agua de la Rucia y ladera homónima (fig. 1).

Los bosques mixtos cubren 110 há, con 675 árb./há y un área basal de 49.7 m<sup>2</sup>/há. La presencia de especies acompañantes está condicionada por la altitud y la humedad. A menor altitud, 1.400 msnm, y en quebradas estrechas y húmedas, con exposición S, SO y SE, el elemento asociado es *N. dombeyi* (Coihue). Por el contrario, en altitudes superiores, 1.600 a 1.800 m, y colinas o laderas más secas, el árbol acompañante típico es *N. obliqua* var. *macrocarpa*.

En la estructura florística del bosque se encontraron 62 especies. En el espectro biológico están representadas todas las formas de vida de Raunkiaer, aunque la mayor diversidad y cantidad de especies corresponde a los fanerófitos (34 sp), entre los cuales sobresalen los nanofanerófitos, con 17 especies, seguidos de los microfanerófitos y trepadoras, con 7 y 6, respectivamente (fig. 3). En las formas de vida restantes destacan los hemicriptófitos y criptófitos con 9 especies cada uno, seguidos de los caméfitos con 8 especies. La menor representatividad se encontró en los terófitos (2 sp). Es destacable la presencia de hemiparásitos que infestan a *N. pumilio*. Además del "Quintral del coihue", *Desmana mutabilis*, se observó la presencia de *Misodendrum punctulatum* y *M. oblongifolium*. Estas especies, junto con *M. brachystachium*, atacan igualmente a *N. dombeyi*. Sin embargo, *D. mutabilis* tiene la más amplia diver-

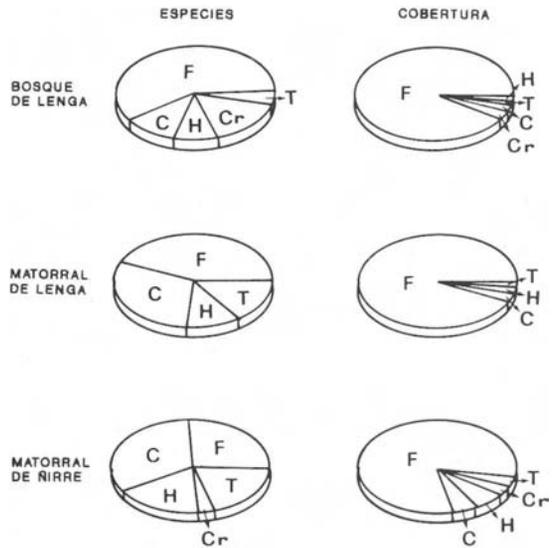


Fig. 3. Espectros biológicos de las comunidades determinadas por número de especies y por cobertura. Formas de vida: F = Fanerófitos, C = Caméfitos, H = Hemicriptófitos, Cr = Criptófitos, T = Terófitos.

Biological spectra of the determined communities per species number and cover. Life forms: F = Phanerophytes, C = Chamaephytes, H = Hemicryptophytes, Cr = Cryptophytes, T = Therophytes.

sidad de hospedantes, ya que puede parasitar a *N. pumilio*, *N. dombeyi* y *N. obliqua* var. *macrocarpa*.

En la estratificación del bosque las especies se organizan en tres niveles: arbóreo, arbustivo y herbáceo, interconectados por formas trepadoras. En el dosel arbóreo superior participan cuatro especies con un valor de cobertura total de 2.237% (sumada la de todos los censos), del cual el mayor porcentaje corresponde a *N. pumilio*. El resto se distribuye entre *N. dombeyi*, *N. obliqua* var. *macrocarpa* y *Aristolelia chilensis*.

En el estrato arbustivo se encontraron 30 especies con 1.016% de cobertura total, en dos niveles: uno alto, mayor de 1 m, y otro bajo, con un tamaño inferior. En el primer grupo son frecuentes *Schinus patagonicus*, *Myrceugenia chrysocarpa*, *Chusquea culeou* y *Berberis rotundifolia*, en el segundo, *Maytenus chubutensis*, *M. disticha* y *Pernettya myrtilloides*. El "Maitén de Chubut" (*Maytenus chubutensis*) es un arbusto típico de condiciones húmedas y sombrías, como las que se encuentran en el sotobosque de las comunidades de *N. dombeyi* (Hauman et al., 1947).

En el piso del bosque las hierbas participan con 20 especies. En sitios más protegidos, se loca-





Grupos	A				B																												C									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
<i>Chaetanthera chilensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
<i>Cynanchum nummulariifolium</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.		
<i>Myoschilos oblonga</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	
<i>Azara alpina</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	
<i>Escallonia alpina</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Gastroidium ventricosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Euphorbia peplus</i>	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Berberis empetrifolia</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Senecio polygaloides</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rosa rubiginosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Acaena pinnatifida</i>	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acaena splendens</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Acaena ovalifolia</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Galium inconspicuum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria chiloensis</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adesmia sp.</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium core-core</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis leptotricha</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Loasa tricolor</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum sp.</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium chilense</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula racemosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

lizan *Osmorhiza chilensis*, *Valeriana floribunda* y *Codonorchis lessonii*. La primera y última especie alcanza hasta los bosques magallánicos caducifolios (Pisano, 1977). Las trepadoras están representadas por especies perennes como los "Claveles del campo", del género *Mutisia*, entre ellas *M. decurrens*, *M. ilicifolia* y las "Arvejillas", *Vicia magnifolia* y *V. macraei*. Entre las formas geófitas están *Dioscorea brachybotrya* y *D. cordifolia*.

Entre las especies con los más altos valores de importancia, sobre 50%, se encuentran los arbustos *Maytenus chubutensis*, *M. disticha* y *Berberis rotundifolia* y el árbol *N. obliqua* var. *macrocarpa* (cuadro 2). En el grupo con mayor afinidad hacia el bosque de lenga figuran nuevamente los arbustos *B. rotundifolia* y *M. chubutensis*, y las hierbas *Osmorhiza chilensis* y *Festuca acanthophylla* (cuadro 3).

b) *Matorral de lenga*. El patrón de distribución local del matorral de lenga es similar al del bosque, con una superficie de 158.5 há (Bravo, 1986), pero está restringido a altitudes superiores a los 1.700 m, pudiendo sobrepasar los 2.000 msnm. En esta última altitud se encuentra el límite de la vegetación leñosa, lugar que es compartido con *N. obliqua* var. *macrocarpa* y *N. antarctica*.

La altura de crecimiento es inferior a 4 m, con la típica forma achaparrada de krummholz, pero con alta cobertura total (435%), de la cual el mayor porcentaje corresponde a *N. pumilio*. Se desarrolla en condiciones puras o mixtas, en laderas o sitios planos, con sustrato pedregoso suelto, confirmando el carácter pionero y colonizador de la especie (Donoso, 1981). Igualmente puede crecer en suelos con material fino. En la estructura florística se encontraron sólo 18 especies, con un valor de cobertura total de 442%.

En el espectro biológico prevalecen los fanerófitos y caméfitos, con 8 y 5 especies, respectivamente (fig. 3). Este resultado refleja las condiciones extremas de habitat, en su rigurosidad climática y escaso desarrollo del sustrato. Los fanerófitos están diversificados sólo en microfanerófitos (1 sp) y nanofanerófitos (7 sp). Los hemicriptófitos aparecen con 3 especies, y las formas anuales (terófitos), con sólo dos. La ausencia de criptófitos confirma, una vez más, las condiciones frías extremas de los sitios.

Las especies de este matorral se ordenan en estratos arbustivos y herbáceos. En el primero se

CUADRO 2

Valores de importancia de las principales especies del bosque de lenga y de los matorrales de lenga y ñirre.

Importance values of the main species of the lenga forest and lenga and ñirre shrubland.

Especie	Comunidad:	Bosque de Lengua	Matorral de lenga	Matorral de ñirre
Maytenus chubutensis		11.7		
Nothofagus obliqua var macrocarpa		11.6		
Berberis rotundifolia		7.6	7.8	
Maytenus disticha		6.6	6.9	
Festuca acanthophylla		5.5	7.8	
Berberis buxifolia			9.9	5.2
Azara alpina			7.8	5.1
Nothofagus antarctica			7.5	
Baccharis rhetinodes			6.2	5.1
Myoschilos oblonga			6.2	
Pernettya pumila			6.2	
Pernettya myrtilloides		5.8		
Chusquea culeou		6.9		
Schinus patagonicus		6.9		
Osmorhiza chilensis		6.7		
Rumex acetosella				7.4
Ribes magellanica				5.2
Senecio eruciformis				5.2
Gamochoeta stachydifolia				5.1
Berberis empetrifolia				5.2
Senecio polygaloides				5.2
Acaena pinnatifida				5.1
Acaena splendens				5.1
Galium inconspicuum				5.1
Fragaria chiloensis				5.1

encontraron 13 especies, con dos niveles de altura: uno superior, ocupado por *N. pumilio* y, otro bajo, con *Azara alpina* y *Pernettya pumila*. En el estrato herbáceo se inventariaron especies tales como *Festuca acanthophylla*, *Acaena splendens* y *A. pinnatifida*.

Altos valores de importancia (cuadro 2) muestran *Berberis buxifolia*, *B. rotundifolia*, *Baccharis rhetinodes*, *Azara alpina*, *Myoschilos oblonga* y *Pernettya pumila* entre los arbustos, y *Festuca acanthophylla*, entre las hierbas. La mayor afinidad hacia este matorral la presentan las especies *B. rotundifolia*, *Maytenus disticha* y *Festuca acanthophylla*.

c) *Matorral de ñirre*. La distribución del matorral de ñirre es similar al de lenga, por su discontinuidad espacial, pero a diferencia de él, se presenta en altitudes de 1.700 a 2.000 msnm, con un límite superior más bajo.

CUADRO 3

Afinidad fitosociológica con la lenga de las principales especies del bosque y del matorral de lenga, calculada según presencia y cobertura

Phytosociological affinity with lenga of the main species of the lenga forest and shrubland, calculated after presence and cover

Especies	Comunidad: Bosque de lenga		Matorral de lenga	
	Presencia	Cobertura	Presencia	Cobertura
Maytenus chubutensis	82.0	70.0	—	—
Berberis rotundifolia	85.7	75.9	100.0	100.0
Schinus patagonicus	82.0	68.4	—	—
Osmorhiza chilensis	78.6	64.2	—	—
Festuca acantophylla	57.1	39.7	75.0	100.0
Maytenus disticha	42.9	31.3	100.0	100.0
Chusquea culeou	46.0	18.9	—	—

La forma de crecimiento típica en este matorral, que crece en laderas con sustrato seco, pedregoso o de material fino, es la arbustiva y achaparrada. Su altura no supera los 4 m. Excepcionalmente, en el sector de El Refugio, se encontró un árbol de 6 m.

En laderas y altitudes superiores a los 1.800 m los rodales de ñirre se presentan en estado puro, condición que se pierde en sitios planos y bajos, donde se mezcla con *N. obliqua* var. *macrocarpa* y *N. pumilio*.

En la composición florística se presentan 43 especies, con un valor de cobertura total de 329%. En el espectro biológico, al igual que en el matorral de lenga, dominan los fanerófitos y caméfitos con 11 y 13 especies, respectivamente, demostrando, una vez más, las condiciones extremas de habitat. Luego siguen los hemcriptófitos con 10 especies y los terófitos con 7. La menor representatividad la tienen los criptófitos con sólo 2 especies. Este último grupo logra desarrollarse por la menor cobertura y condiciones de sustrato seco del matorral.

En la estratificación se observan estratos arbustivos y herbáceos, conectadas por trepadoras. Esta mayor complejidad estructural refleja diferente desarrollo, con respecto al matorral de lenga. Las especies arbustivas alcanzan a 21, con un valor de cobertura total de 290%, del cual la mayor parte corresponde a *N. antarctica*. Otros elementos florísticos acompañantes son *Baccharis rhetinodes* y *Berberis empetrifolia*. Las hierbas censadas corresponden a 20 especies, entre ellas *Festuca acanthophylla*, *Alstroemeria spathulata*, *Rumex acetosella* y *Acaena pinnatifida*. Trepadoras son

CUADRO 4

Afinidad fitosociológica con el ñirre de las principales especies del matorral de ñirre, calculada según presencia y cobertura

Phytosociological affinity with ñirre of the main species of the ñirre shrubland, calculated after presence and cover

Especies	Presencia	Cobertura
Rumex acetosella	100.0	100.0
Baccharis rhetinodes	100.0	100.0
Nothofagus obliqua var macrocarpa	75.0	47.8
Festuca acantophylla	75.0	47.0
Alstroemeria spathulata	75.0	47.0
Berberis buxifolia	75.0	57.6
Gamochaeta stachydifolia	75.0	83.5
Azara alpina	75.0	57.6
Berberis empetrifolia	75.0	57.6
Senecio polygaloides	75.0	57.6
Acaena pinnatifida	75.0	57.6

*Dioscorea brachybotrya* y la "Ortiga" *Loasa tricolor*.

Los más altos valores de importancia (cuadro 2) los presentan *R. acetosella*, *Berberis buxifolia*, *Azara alpina* y *Baccharis rhetinodes*. Con mayor afinidad hacia el ñirre, además de las especies anteriormente mencionadas, se agregan *Gamochaeta stachydifolia*, *Berberis empetrifolia* y *Senecio polygaloides* (cuadro 4).

*Similitud florística.* Con el coeficiente de comunidad de Jaccard la formación de *N. pumilio* se disgrega de la de *N. antarctica* (fig. 4). Este resultado se confirma en la distribución de los censos obtenida con la ordenación polar (fig. 5). La mayor

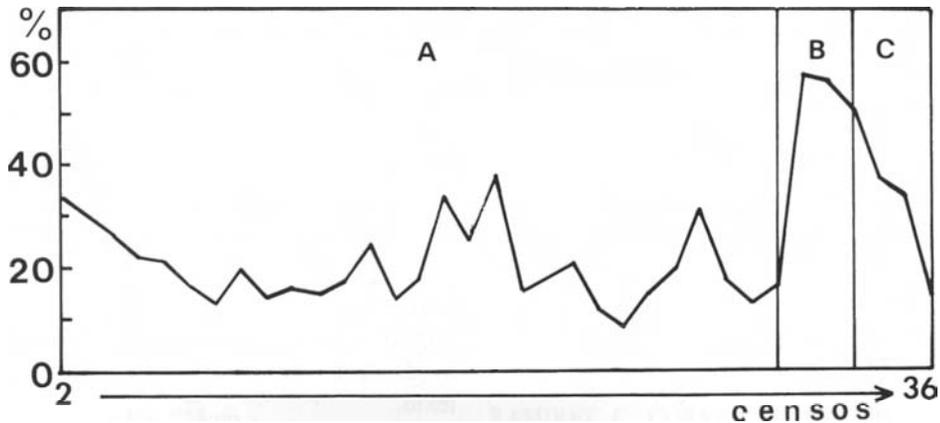


Fig. 4. Porcentaje de similitud del primer censo con los restantes de la tabla fitosociológica inicial, usando el índice de Jaccard. Grupos vegetacionales: A = Bosque de Lengua, B = Matorral de Ñirre, C = Matorral de Lengua.

Similitude percentage of the first vegetation census with the remainders, according to Jaccard index. Vegetation groups: A = lenga forest, B = ñirre shrubland, C = lenga shrubland.

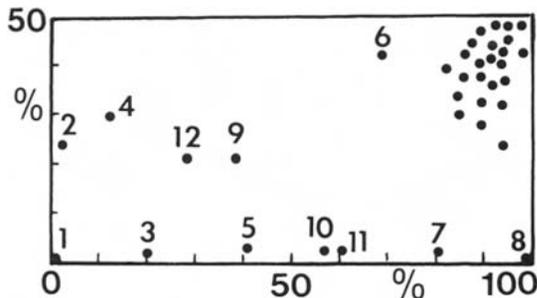


Fig. 5. Ordenación polar de los censos de vegetación.

Polar ordination of the vegetation censuses.

cercanía la presentan los matorrales de altura de lenga y ñirre, que, además, comparten el patrón de distribución espacial, y las condiciones extremas de hábitat.

La mayor afinidad florística se presentó entre el bosque de *N. pumilio* y el matorral de *N. antarctica* (78.9%), seguida por la de los matorrales con un 65.2%. La mayor cantidad de especies compartidas ocurre en los sitios planos y depresiones con bolsones de frío, donde coexisten lenga y ñirre. Sin embargo, la separación espacial y las diferentes condiciones de desarrollo influyen en el bajo valor de similitud (37%) entre el bosque y el matorral de *N. pumilio*. Con la prueba de Jaccard, la formación de *N. pumilio* se separa en dos comunidades (fig. 4).

Para las tres comunidades vegetales diferenciadas y descritas se propone la siguiente nomenclatura: la primera, *Nothofagetum pumiliae* var. con

*Chusquea culeou* var. nov. corresponde al típico bosque de laderas protegidas y quebradas húmedas, en sitios de menor altitud. La segunda es una confirmación de la anteriormente propuesta por San Martín y Ramírez (1987), como *Nothofagetum pumiliae* Maytenosum. Esta comunidad corresponde al matorral con hábitat más frío y xérico, por su sustrato, pedregoso o mullido, y su distribución de mayor altitud. Finalmente, para la comunidad de matorral de ñirre con distribución, posición altitudinal y hábitat, compartido con el matorral de lenga, se tomó el nombre de *Nothofagetum antarcticae* Skottb. (1916). Su confirmación requiere una mayor cantidad de censos vegetacionales. Todos los sintaxa descritos en este trabajo pueden incorporarse a la Clase fitosociológica *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* Oberd. (1960) y al Orden *Pumilietalia* de este mismo autor, debido a que la especie característica es la lenga (*Nothofagus pumilio*).

*Análisis del gradiente altitudinal.* En el sector Agua de la Rucia (fig. 1) la altura de crecimiento, la cobertura y la estructura del bosque varían con la altitud. Los árboles alcanzan una altura media de 8.8 m, observándose, en los más altos, ramificaciones deformes o ramas cortadas por el efecto mecánico de la nieve. En todo el piso del transecto son abundantes la hojarasca y la regeneración vegetativa. Además, hay ausencia de formas herbáceas y reducida cantidad de especies arbustivas. Entre éstas últimas se encuentran *Gaultheria phillyreifolia*, *Pernettya myrtilloides* y *Schinus molle*.

En la parte inferior del gradiente, la lenga llega a las quebradas con un microhábitat más húmedo y protegido. Allí su crecimiento es más alto y se mezcla con *N. dombeyi*. Contrariamente a lo esperado, en los niveles medio y superior, con condiciones más secas y cálidas, la especie acompañante de la lenga es *N. obliqua* var. *macrocarpa*. En los sitios pedregosos tanto la lenga como esta última variedad tienen crecimiento arbustivo bajo, compitiendo por la colonización de lugares abiertos y denudados.

## CONCLUSIONES

De los resultados descritos, analizados y discutidos en el capítulo anterior, es posible extraer las siguientes conclusiones:

1) En su límite septentrional de distribución, tanto *N. pumilio* como *N. antártica* logran desarrollar comunidades de bosque y de matorral de altura, insertas marginalmente a las formaciones de *N. obliqua* var. *macrocarpa*, correspondiente a los bosques caducifolios templados.

2) La heterogeneidad de los biótotos y el clima riguroso, influyen en el patrón de distribución fragmentario, en la reducida superficie y en la modalidad de crecimiento vegetativo como árbol pequeño y/o de arbusto achaparrado.

3) Se diferencian tres sintaxa, claramente delimitados florística y ecológicamente: bosque de lenga (*Nothofagetum pumiliae* variante con *Chusquea culeou* var. nov.), matorral de lenga (*Nothofagetum pumiliae Maytenetosum* San Martín y Ramírez, 1987) y matorral de ñirre (*Nothofagetum antarcticae* Skotts. 1916).

4) Las comunidades más diversificadas y con mayor área de distribución corresponden al bosque y matorral de *N. pumilio*, con un claro patrón de zonación altitudinal. El bosque ocupa las menores altitudes en quebradas húmedas, protegidas del viento, donde logra su mejor desarrollo en altura, densidad y área basal, además de una mayor complejidad estructural y riqueza florística.

5) Las comunidades de matorral de ñirre y de lenga crecen a mayor altitud y las condiciones extremas del hábitat se reflejan en el morfotipo, y en el bajo número de especies.

6) Estas formaciones vegetales se han conservado por la poca accesibilidad que las excluye

de todo tipo de intervención zoontrópica. Además, por su escaso desarrollo, pequeña superficie y poco biovolumen, no son favorables para su explotación, ya sea como madera o combustible.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT) mediante el Proyecto N° 89-030 y la ayuda de C. San Martín, en la preparación del texto.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI, M. 1987. "Ecofisiología de especies chilenas del género *Nothofagus*", *Bosque* 8(2): 77-84.
- BIRO, B. 1983. *Apuntes de Geología*. Dpto. de Geociencias. Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción, Concepción, 157 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. *Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien, 865 pp.
- BRAVO, T. 1986. *Magnitud e intensidad de daño causado por insectos defoliadores en Lenga (Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser) en el Área de Protección Vilches*. Informe Práctica Profesional, Escuela Técnico Forestal, P. Universidad Católica de Chile, Maule, Talca, 34 pp.
- CORREA, M. 1982. *Estudio de la variación morfológica y poblacional del ñirre (Nothofagus antarctica (Forst.) Oerst.) en biótotos extremos de la región Valdiviana*. Tesis, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 117 pp.
- DI CASTRI, F., HAJEK, E. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Universidad Católica de Chile, Santiago, 128 pp.
- DIGBY, P., KEMPTON, R. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman & Hall, Londres, 206 pp.
- DONOSO, C. 1981. "Tipos forestales de los bosques nativos de Chile", *Chile Forestal*. Edic. Especial '81, 1: 43-49.
- . 1982. "Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile", *Bosque* 4(2): 117-146.
- . 1987. "Variación natural en especies de *Nothofagus* en Chile", *Bosque* 8(2): 85-97.
- ELLENBERG, H. 1956. *Grundlagen der Vegetationskunde. I. Teil Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. Ulmer, Stuttgart, 136 pp.
- ELLENBERG, H., MUELLER-DOMBOIS, D. 1966. "A key to Raunkaier plant life forms with revised subdivisions", *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftg Rübél, Zürich* 37: 56-73.
- ESPINOSA, M. 1940. "Una nueva especie de *Anemone* L.; *Anemone moorei* Espinosa", *Bol. Mus. Hist. Nat.* 18: 26-31.

- FIGUEROA, H., OTEY, M.A., RAMIREZ, C. 1986. "Un método para la ordenación de gradientes vegetacionales", *Rev. Soc. Chil. Estadística* 3(2): 105-119.
- FUENZALIDA, H. 1965. *Clima. Geografía Económica de Chile*. Texto Refundido, Corporación de Fomento (CORFO), Santiago: 228-267.
- FUENZALIDA, H., PISANO, E. 1965. *Biogeografía. Geografía Económica de Chile*. Texto Refundido, Corporación de Fomento (CORFO), Santiago: 228-267.
- GASTO, J.M. 1966. "Variaciones de las precipitaciones anuales en Chile", *Bol. Téc. Fac. Agron. Univ. Chile* 24: 4-20.
- GREIG-SMITH, P. 1964. *Quantitative plant ecology*. Butterworths, London, 256 pp.
- HAUENSTEIN, E., RAMIREZ, C., LATSAGUE, M., CONTRERAS, D. 1988. "Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales", *Medio Ambiente* 9(1): 140-142.
- HAUMAN, L., BURKART, A., PARODI, L., CABREIRA, A. 1947. *La vegetación de la Argentina*. Coni, Buenos Aires, 349 pp.
- HEUSSER, C. 1989. Pollen Analysis. En: T. DILLIHAY (ed.), *Monteverde. A late Pleistocene settlement in Chile*. Smithsonian Institution Press, Washington & London, 1: 193-199.
- HUBER, A. 1979. "Estimación empírica de las características hidrológicas de Chile", *Agro Sur* 7(2): 57-65.
- KNAPP, R. 1984. *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*. Dr. W. Junk Pub., La Haya, 370 pp.
- MARTICORENA, C., QUEZADA, M. 1985. "Catálogo de la flora vascular de Chile", *Gayana Botánica* 42(1-2): 5-157.
- MONTALDO, P. 1974. "La bioecología de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch", *Bol. Instituto Forestal Latinoamericano Invest. y Capac.* 46/48: 3-55.
- MUELLER-DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York, 547 pp.
- MUÑOZ, C. 1966. *Sinopsis de la flora chilena - Claves para la identificación de familias y géneros*. Edic. de la Univ. de Chile, Santiago, 500 pp.
- OBBERDORFER, E. 1960. "Pflanzensoziologische Studien in Chile - Ein vergleich mit Europa", *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- ORMAZABAL, C., BENOIT, I. 1987. "El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile", *Bosque* 8(2): 109-120.
- PERALTA, M. 1977. "Los suelos forestales de Chile". Facultad Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. Charlas y Conferencias 5: 16-30.
- PISANO, E. 1977. "Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S", *Ans. Inst. Pat.* 8: 121-250.
- RAMIREZ, C. 1987. "Las especies de *Nothofagus* de la Novena Región de Chile", *El Arbol... nuestro amigo* 3(3): 12-14.
- RAMIREZ, C., FIGUEROA, H. 1987. "Fitosociología de los *Nothofagus* de la zona higromórfica chilena", *Bosque* 8(2): 127-132.
- RAMIREZ, C., WESTERMEIER, R. 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., FIGUEROA, H., SAN MARTIN, J. 1988. "Comportamiento ecosociológico de los *Nothofagus* sudamericanos", *Monogr. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Buenos Aires, 4: 55-61.
- RAMIREZ, C., CORREA, M., FIGUEROA, H., SAN MARTIN, J. 1985. "Variación del hábito y habitat de *Nothofagus antarctica* en el Sur de Chile", *Bosque* 6(2): 55-73.
- REICHE, K. 1907. "Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile", *Vegetation der Erde* 8: 1-374.
- ROBERTS, R., DIAZ, C. 1959-1960. "Los grandes grupos de suelos de Chile". Ministerio de Agricultura, *Agricultura Técnica* (Chile) 19/20(2): 7-36.
- RODRIGUEZ, M. 1960. "Regiones naturales de Chile y su capacidad de uso", *Agricultura Técnica* (Chile) 19/20: 309-393.
- SAIZ, F. 1980. "Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades", *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 387-402.
- SAN MARTIN, J. 1988. Las especies de Mirtáceas nativas en la vegetación costera de Cauquenes, VII Región de Chile Central. Maule U.C. 11: 15-20.
- SAN MARTIN, J., RAMIREZ, C. 1987. "Fitosociología de los *Nothofagus* de la zona mesomórfica chilena", *Bosque* 8(2): 121-125.
- SAN MARTIN, J., RAMIREZ, C., SAN MARTIN, C. 1991. Utilización de la metodología fitosociológica en educación ambiental. II Congreso Internacional sobre Gestión de Recursos Naturales. Resúmenes: 50.
- SAN MARTIN, J., TRONCOSO, A., RAMIREZ, C. 1987. "Fitosociología de los bosques de *Nothofagus antarctica* (Forst.) Oerst. en la Cordillera de Cauquenes, Chile", *Bosque* 7(2): 65-78.
- \_\_\_\_\_. 1988. "Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos nativos de la Cordillera de la Costa en Chile Central", *Bosque* 9(1): 17-33.
- TRONCOSO, A., SAN MARTIN, J. 1988. "Ampliación de área para diversas especies de plantas vasculares, en la Cordillera de la Costa de la región del Maule", *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.* Chile. 41: 45-56.
- TÜXEN, R. 1977. "Zum Problem der Homogenität von Assoziations-Tabellen", *Documents Phytosociologiques* 1: 305-320.
- WIKUM, D., SHANHOLTZER, G.F. 1978. "Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies", *Environmental Management* 2(4): 323-329.