

# Muestreo y tabulación fitosociológica aplicados al estudio de los bosques nativos

Plantsociological survey and tabulation applied to native forest studies

CARLOS RAMIREZ, CRISTINA SAN MARTIN, PEDRO OJEDA

Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

This study presents the application of plantsociological methods to determine the minimal area and number of relevés necessary to represent the structure of a forest, the degree of importance of its species and their plantsociological affinity. The Roble-Laurel-Lingue forest (*Nothofago-Perseetum linguae*) of south-central Chile was used as an example. To represent the association in all its integrity, minimal area was determined as 110 m<sup>2</sup> and the minimal number of relevés, 13. The most important species in decreasing order are: *Nothofagus obliqua*, *Chusquea quila*, *Rubus constrictus*, *Agrostis capillaris*, *Luma apiculata*, *Persea lingue* and *Laurelia sempervirens*. Of these, *Rubus constrictus* and *Agrostis capillaris* are indicating a high degree of anthropogenic intervention in the stands studies. *Luma apiculata* was the most important species. The importance of *Chusquea quila* indicates an opening of the canopy. The climbing *Lapageria rosea*, the fern *Blechnum hastatum* and the tree *Luma apiculata* presented greater affinity with *Nothofagus obliqua*, *Nothofagus obliqua*, *Lapageria rosea* and the climbing *Cissus striata* positively associated with *Laurelia sempervirens*. However, with *Persea lingue*, the association was smaller and only the association with *Aristolelia chilensis* stood out. Finally, the importance and limitations of the methods used and of the calculated values are discussed.

*Key words:* phytosociological methods, native forests.

## RESUMEN

El presente estudio expone la factibilidad de los métodos fitosociológicos en la determinación del área mínima y el número mínimo de relevamientos fitosociológicos necesarios para captar la estructura de un bosque, el valor de importancia de sus especies y la afinidad fitosociológica entre ellas. Como ejemplo se trabajó con el bosque de Roble-Laurel-Lingue (*Nothofago-Perseetum linguae*) en el centro-sur de Chile. El área mínima corresponde a 110 m<sup>2</sup> y a 13 el número mínimo de censos para captar la asociación en toda su integridad. Las especies más importantes en orden decreciente son: *Nothofagus obliqua*, *Chusquea quila*, *Rubus constrictus*, *Agrostis capillaris*, *Luma apiculata*, *Persea lingue* y *Laurelia sempervirens*. *Rubus constrictus* y *Agrostis capillaris* son malezas introducidas y su abundancia refleja el alto grado de intervención antrópica de los rodales estudiados. *Luma apiculata* resultó la especie más relevante. La importancia de *Chusquea quila* indica apertura del dosel arbóreo. Las mayores afinidades con *Nothofagus obliqua* las presentaron la trepadora *Lapageria rosea*, el helecho *Blechnum hastatum* y el árbol *Luma apiculata*. Con *Laurelia sempervirens* se asociaron positivamente *Nothofagus obliqua*, *Lapageria rosea* y la trepadora *Cissus striata*. Con *Persea lingue* la asociación fue mucho menor y sólo destaca aquella con *Aristolelia chilensis*. Por último se discuten la importancia y las limitaciones de los métodos usados y de los valores calculados.

*Palabras claves:* métodos fitosociológicos, bosques nativos.

## INTRODUCCION

La fitosociología, originada en Europa a comienzos del siglo (Dierschke 1970), es una ciencia que día a día cobra mayor importancia por la simplicidad de sus métodos, que permiten muestrear y describir grandes unidades de paisaje (Barkman 1990, Ramírez *et al.* 1992), constitu-

yendo así una herramienta útil para la planificación del uso de la tierra, la cartografía de los recursos vegetacionales (Ellies y Ramírez 1994) y para el diseño de programas de conservación (Comunidades Europeas 1992).

La asociación vegetal, unidad de vegetación usada por la Escuela Zürich-Montpellier de fitosociología, reúne todos los rodales de una

formación vegetal (Schmithüsen 1968) que tienen la misma composición florística (Braun-Blanquet 1979). La forma más objetiva de obtener una visión de la estructura florística de una asociación vegetal consiste en confeccionar una tabla fitosociológica, sobre la base de un número suficiente de censos de vegetación, levantados en rodales homogéneos con superficies superiores al área mínima (Roig 1973, Dierschke 1994). El número mínimo de censos para captar la estructura florística de una asociación vegetal puede ser también estimado en forma objetiva (Tüxen 1977).

La asociación vegetal representada en la tabla fitosociológica se caracteriza por la alta frecuencia de unas pocas especies abundantes (con muchos individuos). Estas pocas especies dominantes caracterizan la asociación conjuntamente con las especies asociadas, proporcionando una clara visión de la composición florística (Dierschke 1970) y de la estructura (Becking 1957) de la vegetación muestreada.

De lo anterior se desprende que la mejor manera de conocer y caracterizar una asociación vegetal es realizando censos de vegetación en diferentes rodales de ella (Dierschke 1994). Estos censos deben ser hechos en superficies homogéneas, superiores al área mínima, determinada previamente en un rodal típico de la comunidad. La selección de éste y los otros rodales exigen cierto entrenamiento y conocimiento previo de la vegetación de la región en que se desea trabajar (Werger 1974). Este conocimiento previo no se refiere sólo a la composición específica sino más bien a la homogeneidad florística, fisonómica y ecológica de las unidades de paisaje o formaciones vegetales, requisito indispensable para dar validez al muestreo fitosociológico de la Escuela Zürich-Montpellier (Kreeb 1983).

De la tabla fitosociológica se puede calcular la frecuencia, la cobertura y el valor de importancia de las especies, el grado de asociación entre ellas y el número de censos mínimos necesarios para captar la composición florística y la estructura de la comunidad y así poder caracterizarla. Esto es muy útil para diferenciar unidades vegetacionales en programas de conservación y protección de la naturaleza, especialmente ahora, que se está reconociendo la heterogeneidad de los bosques nativos (Lara 1996), que no es captada por los tipos forestales tradicionales (Donoso 1981) usados por la legislación forestal chilena. Además, la tabla fitosociológica ordenada de una asociación vegetal podría servir de base para la restauración de ella.

El presente trabajo describe la manera de determinar el área mínima de una asociación vegetal, el número mínimo de censos necesario para muestrear la asociación, la evaluación del valor de importancia de las especies dentro de la asociación y el grado de afinidad (asociación) entre ellas. Como ejemplo se usará el bosque de Roble-Laurel-Lingue, descrito como *Nothofago-Perseetum linguae* por Oberdorfer (1960) y caracterizado florística y estructuralmente en detalle por Ramírez (1989) y San Martín *et al.* (1991). En el pasado esta asociación vegetal cubría toda la Depresión Intermedia entre las ciudades de Victoria y Puerto Montt (Ramírez y Figueroa 1985), en el centro-sur de Chile (fig. 1). Actualmente se encuentran escasos rodales de ella, ya que grandes extensiones han sido destruidas para obtener tierras de cultivo y pastoreo (Ramírez *et al.* 1988). Ejemplares aislados de *Nothofagus obliqua* (roble) y de *Laurelia sempervirens* (laurel), que quedaron como remanentes de la vegetación original, contribuyen a dar al paisaje de la región un aspecto de parque.

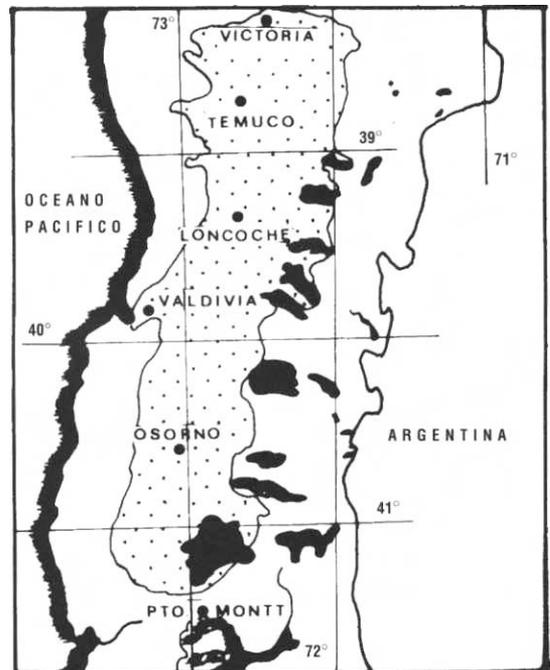


Figura 1. Centro-sur de Chile. El área punteada indica la distribución del bosque de Roble-Laurel-Lingue según San Martín *et al.* (1991).

South-central Chile. The pointed area indicate the distribution of the Roble-Laurel-Lingue forest according to San Martín *et al.* (1991).

MATERIAL Y METODOS

El área mínima se determinó en un rodal ubicado en Pichirropulli (provincia de Valdivia). Para ello se registraron primero las especies presentes en 1 m<sup>2</sup> de superficie ubicado en el centro del rodal, incluyendo la especie dominante (roble); luego se fue duplicando repetidas veces la superficie, registrando las especies nuevas que aparecían con cada aumento del área (fig. 2). Cuando ya no aparecieron más especies nuevas, se graficaron los resultados en una curva especies/área (Knapp 1984). El punto en que la pendiente de la curva cambia de dirección representa la menor superficie (área mínima) necesaria para un muestreo representativo de la asociación.

En 52 rodales del bosque de Roble-Laurel-Lingue, ubicados entre Temuco y Osorno (IX y X regiones de Chile), se levantaron censos de vegetación con superficies superiores al área mínima determinada. En cada censo se registraron las especies presentes en el rodal y su respectiva abundancia, expresada esta última en porcentaje de cobertura de acuerdo a Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). Además, se usaron los signos "+" y "r" (cruz y erre) para coberturas inferiores al 1%. El primero cuando había varios individuos de la especie, y el segundo, cuando sólo aparecía uno (Knapp 1958).

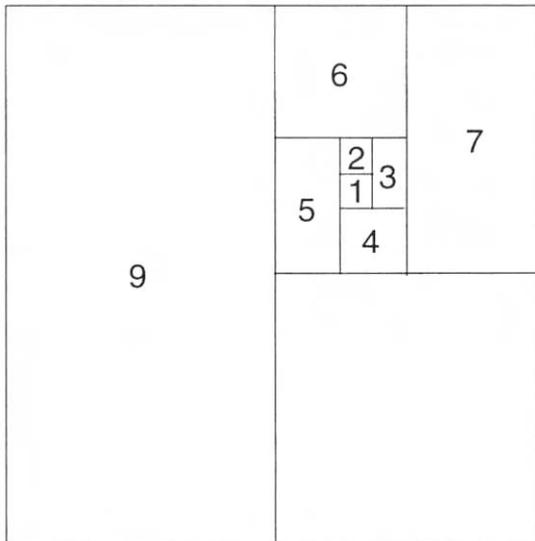


Figura 2. Esquema de la duplicación sucesiva del cuadrado de muestreo para determinar el área mínima. Outline of the progressive doubling of quadrat size to determinated the minimal area.

Con estos censos se confeccionó una tabla fitosociológica inicial con 158 especies y 52 censos. Se sumaron las especies presentes en cada lugar y se reordenó la tabla según número de especies. En esta segunda tabla se determinó el número de especies nuevas que aparecían en cada censo y los resultados se graficaron en una curva especies/censos; el punto donde cambia la pendiente representa el número mínimo de censos necesarios para muestrear la comunidad (Tüxen 1984).

El valor de importancia se basó en la tabla inicial calculando las frecuencias y las coberturas relativas de cada especie en todos los censos (Wikum y Shanholtzer 1978). La frecuencia relativa se obtuvo sumando las frecuencias absolutas (censos en que están presentes) de todas las especies, llevando el total obtenido a 100 y determinando el porcentaje de este total que le corresponde a cada una. Del mismo modo se determinó la cobertura relativa, sumando las coberturas de todas las especies en los censos en que están presentes, llevando el total a 100 y determinando el porcentaje que le corresponde a cada especie. Al sumar la frecuencia relativa con la cobertura relativa de cada especie se obtiene el valor de importancia, cuya máxima expresión sólo puede alcanzar a 200.

Por último, se calculó el grado de asociación de todas las especies registradas con las tres que dan el nombre a la asociación, es decir, roble, laurel y lingue. Para ello se usó el coeficiente de comunidad de Ellenberg (1956):

$$cc = \frac{Mc:2}{Ma + Mb + Mc:2} \times 100$$

Donde Ma es la suma de la cobertura de la primera especie (especie patrón) en los censos donde no se encuentra la segunda, Mb la suma de las coberturas de la segunda especie (especie comparada) en los censos donde no está la primera y Mc, la suma de las coberturas de las dos especies, en los censos donde crecen juntas. Los resultados se expresan en porcentaje, agrupándolos por clases (Sáiz 1980).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos al aplicar los métodos descritos sobre la tabla fitosociológica del bosque

de Roble-Laurel-Lingue se exponen a continuación, en el mismo orden dado al capítulo de métodos:

*Área mínima.* En la determinación del área mínima se registraron 39 especies en la mayor superficie muestreada que fue de 512 m<sup>2</sup> (cuadro 1). La curva especies/área (fig. 3) exhibe una fuerte pendiente hasta 70 m<sup>2</sup>, estabilizándose a los 130 m<sup>2</sup>. El área mínima se ubica entonces entre estos dos valores. Su determinación gráfica indica un valor de 110 m<sup>2</sup>.

*Número mínimo de censos.* En la curva de especies nuevas por censo (fig. 4) se aprecia un aumento sostenido de especies nuevas hasta los primeros 13 censos, que registraron 120 especies, suma que corresponde a un 76% del total de especies de la tabla fitosociológica. Entre 14 y 31 censos, la pendiente de la curva es más atenuada y, en este tramo, se registraron 26 especies nuevas, es decir, un 16% del total. El último sector de la curva analizada tiende a la horizontal y reúne 21 censos con sólo 12 especies nuevas, que corresponden a un 8% del total. En síntesis, este resultado señala que con un mínimo de 13 censos es posible registrar dos tercios de la estructura y la composición florística de la asociación.

*Valor de importancia.* El valor de importancia más alto correspondió al roble que se presentó en todos los censos, en forma abundante (cuadro 2). El segundo lugar lo presentó *Chusquea quila* (quila) que estuvo presente en la mayoría de los censos, con alta cobertura. En tercer lugar aparece *Rubus constrictus* (zarzamora), arbusto semitrepador que rodea al bosque por los bordes, penetrando en los claros. Esta maleza europea indica un alto grado de intervención en el bosque de roble-laurel-lingue estudiado. Lo mismo vale para la gramínea *Agrostis capillaris* (chépica), que ocupa el cuarto lugar, siendo también una maleza introducida desde Europa. Esta especie necesita bastante luz para desarrollarse, por lo tanto, su abundancia es un signo de que el bosque ha sido raleado, disminuyendo la cobertura del dosel arbóreo, *Luma apiculata* (arrayán) apareció en quinto lugar de importancia, ya que es una planta muy frecuente en los estratos medios del bosque. Recién en sexto y séptimo lugar figuran *Persea lingue* (lingue) y

## CUADRO 1

Especies nuevas que aparecen al duplicar la superficie de muestreo para determinar el área mínima del bosque de Roble-Laurel-Lingue.

New species that appear doubling the samples area to determinated the Roble-Laurel-Lingue forest minimal area.

Superficie (m <sup>2</sup> )	Especies	Cobertura (%)	Número acumulado de especies
1	<i>Nothofagus obliqua</i>	50	1
	<i>Persea lingue</i>	5	2
	<i>Boquila trifoliolata</i>	+	3
	<i>Laurelia sempervirens</i>	+	4
2	<i>Lomatia hirsuta</i>	+	5
	<i>Lardizabala biternata</i>	+	6
4	<i>Luma apiculata</i>	5	7
	<i>Dioscorea brachybothrya</i>	+	8
	<i>Lapageria rosea</i>	+	9
	<i>Luzuriaga radicans</i>	+	10
8	<i>Berberis darwinii</i>	+	11
	<i>Aristolotelia chilensis</i>	3	12
	<i>Rosa canina</i>	+	13
16	<i>Aextoxicon punctatum</i>	+	14
	<i>Osmorhiza chilensis</i>	+	15
	<i>Viola maculata</i>	+	16
	<i>Cissus striata</i>	+	17
	<i>Oxalis dumetorum</i>	+	18
32	<i>Alstroemeria aurantiaca</i>	+	19
	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	+	20
	<i>Taraxacum officinale</i>	+	21
	<i>Corynabutilon ochsenii</i>	+	22
	<i>Blechnum hastatum</i>	+	23
	<i>Sanicula crassicaulis</i>	+	24
64	<i>Leptocarpha rivularis</i>	5	25
	<i>Discaria serratifolia</i>	+	26
	<i>Tristerix tetrandrus</i>	+	27
	<i>Relbunium hypocarpium</i>	+	28
	<i>Agrostis capillaris</i>	+	29
128	<i>Chusquea quila</i>	5	30
	<i>Hydrocotyle poeppigii</i>	+	31
	<i>Lomatia dentata</i>	+	32
	<i>Fascicularia bicolor</i>	+	33
	<i>Uncinia phleoides</i>	+	34
256	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	+	35
	<i>Gevuina avellana</i>	+	36
	<i>Sarmienta scandens</i>	+	37
	<i>Rubus constrictus</i>	10	38
	<i>Digitalis purpurea</i>	+	39

(En 522 m<sup>2</sup> no aparecen nuevas especies).

CUADRO 2

Valor de importancia de las principales especies del bosque de Roble-Laurel-Lingue.

Importance values of the Roble-Laurel-Lingue forest main species.

Especies	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de importancia
<i>Nothofagus obliqua</i>	3.27	36.47	39.74
<i>Chusquea quila</i>	2.64	15.21	18.85
<i>Rubus constrictus</i>	2.32	4.80	7.12
<i>Agrostis capillaris</i>	2.07	4.81	6.88
<i>Luma apiculata</i>	2.89	2.10	4.99
<i>Persea lingue</i>	1.63	3.04	4.67
<i>Laurelia sempervirens</i>	2.14	2.51	4.55
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	2.83	1.59	4.42
<i>Aristotelia chilensis</i>	2.39	2.00	4.39
<i>Gevuina avellana</i>	2.01	1.85	3.86

el laurel, árboles que dan nombre a la asociación, pero que han sido desplazados por especies arbustivas que invaden los rodales intervenidos por el hombre. Por último, con valores más bajos figuran *Aristotelia chilensis* (maqui), *Rhaphithamnus spinosus* (huayún) y *Gevuina avellana* (avellano), plantas leñosas frecuentes en los estratos intermedios del bosque y que también son indicadores de intervención antrópica.

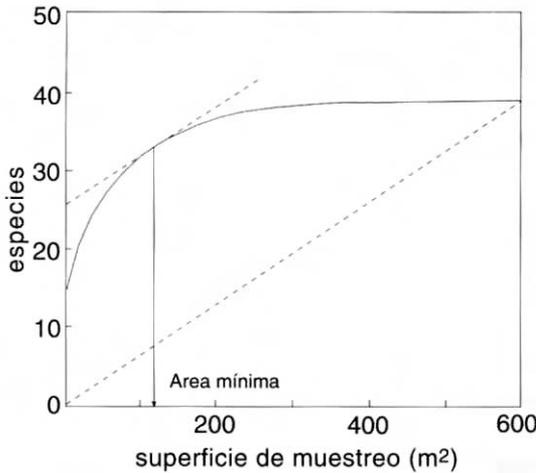


Figura 3. Curva especies/área del bosque de Roble-Laurel-Lingue y determinación del área mínima. Species-area curve of the Roble-Laurel-Lingue forest and determining of minimal area.

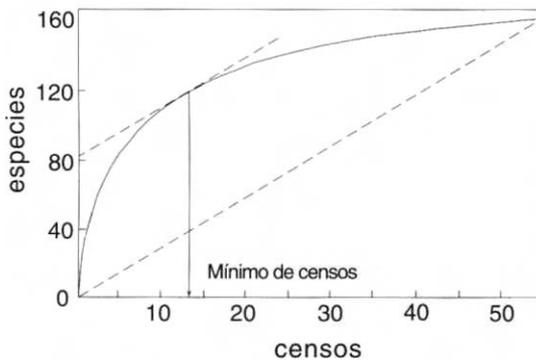


Figura 4. Curva especies/censos del bosque de Roble-Laurel-Lingue y determinación del número mínimo de censos. Species-samples curve of the Roble-Laurel-Lingue forest and determining of minimal samples number.

*Grado de asociación.* Para calcular el grado de asociación se seleccionaron como patrones de comparación las especies roble, laurel y lingue, que dan nombre a la asociación. Las 157 especies restantes se compararon con cada una de estas tres especies. *Lapageria rosea* (copihue) resultó la especie de mayor grado de asociación con el roble (cuadro 3). Al parecer el bosque de Roble-Laurel-Lingue reúne las condiciones para el desarrollo óptimo de esta planta trepadora, situación que se ve favorecida con la denudación parcial de los rodales, lo que es frecuente en la actualidad. Le siguen *Blechnum hastatum* (palmilla) y el arrayán. Esta última especie ocupa los lugares más húmedos del interior del bosque. Con valores menores figuran *Boquila trifoliolata* (pil-pil voqui), *Cissus striata* (voqui naranjillo) y la quila, todas especies trepadoras que buscan la luz (Torres 1991).

La mayor asociación positiva con el laurel la presentó el roble, alcanzando a un 65% de afinidad (cuadro 4). Le siguen las lianas, copihue y voqui naranjillo. También se asocia con esta especie el helecho palmilla. Cabe destacar la afinidad con el maqui, en sectores intervenidos, donde el laurel encuentra las condiciones adecuadas para su regeneración (Hildebrand 1983).

Todas las especies del bosque mostraron un menor grado de asociación con el lingue, el que no supera el 60% (cuadro 5). Las plantas que tienen alta afinidad con él son especies de lugares

CUADRO 3

Porcentaje de asociación de las principales especies del bosque de Roble-Laurel-Lingue con el roble.

Affinity percentage of the Roble-Laurel-Lingue forest main species with *Nothofagus obliqua*.

21 - 40.9	41 - 60.9	61 - 80.9	91 - 100%
<i>Lomatia dentata</i>	<i>Aextoxicon punctatum</i>	<i>Aristotelia chilensis</i>	<i>Lapageria rosea</i>
<i>Ribes trilobum</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Rubus constrictus</i>	<i>Blechnum hastatum</i>
<i>Greigia sphacelata</i>	<i>Persea lingue</i>	<i>Luzuriaga radicans</i>	<i>Luma apiculata</i>
<i>Alstroemeria aurantiaca</i>	<i>Rhamnus diffusus</i>	<i>Laurelia sempervirens</i>	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>
<i>Hydrocotyle poeppigii</i>	<i>Eucryphia cordifolia</i>	<i>Uncinia phleoides</i>	<i>Boquila trifoliolata</i>
<i>Relbunium hypocarpium</i>	<i>Drimys winteri</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Cissus striata</i>
<i>Lomatia hirsuta</i>	<i>Osmorhiza chilensis</i>	<i>Berberis darwinii</i>	<i>Chusquea quila</i>
<i>Oxalis dumetorum</i>	<i>Nertera granadensis</i>	<i>Gevuina avellana</i>	
<i>Hypochaeris radicata</i>			
<i>Viola valdiviana</i>			

CUADRO 4

Porcentaje de asociación de las principales especies del bosque de Roble-Laurel-Lingue con el laurel.

Affinity percentage of the Roble-Laurel-Lingue forest main species with *Laurelia sempervirens*.

21 - 40.9	41 - 60.9	61 - 80.9%
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Blechnum hastatum</i>	<i>Nothofagus obliqua</i>
<i>Persea lingue</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Lapageria rosea</i>
<i>Viola maculata</i>	<i>Aristotelia chilensis</i>	<i>Cissus striata</i>
<i>Eucryphia cordifolia</i>	<i>Aextoxicon punctatum</i>	
<i>Oxalis dumetorum</i>	<i>Luzuriaga radicans</i>	
<i>Ribes trilobum</i>	<i>Chusquea quila</i>	
<i>Greigia sphacelata</i>	<i>Uncinia phleoides</i>	
<i>Drimys winteri</i>	<i>Rubus constrictus</i>	
<i>Hydrocotyle poeppigii</i>	<i>Luma apiculata</i>	
<i>Relbunium hypocarpium</i>	<i>Boquila trifoliolata</i>	
<i>Sanicula crassicaulis</i>	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Berberis darwinii</i>	
<i>Nertera granadensis</i>	<i>Rhamnus diffusus</i>	
<i>Podocarpus saligna</i>	<i>Gevuina avellana</i>	

CUADRO 5

Porcentaje de asociación de las principales especies del bosque de Roble-Laurel-Lingue con el lingue.

Affinity percentage of the Roble-Laurel-Lingue forest main species with *Persea lingue*.

21 - 40.9	41 - 60.9%
<i>Lomatia dentata</i>	<i>Aristotelia chilensis</i>
<i>Oxalis dumetorum</i>	<i>Cissus striata</i>
<i>Laurelia sempervirens</i>	<i>Osmorhiza chilensis</i>
<i>Berberis darwinii</i>	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Nothofagus obliqua</i>
<i>Uncinia phleoides</i>	<i>Lapageria rosea</i>
<i>Sanicula crassicaulis</i>	<i>Blechnum hastatum</i>
<i>Alstroemeria aurantiaca</i>	<i>Gevuina avellana</i>
<i>Polypodium feuillei</i>	<i>Aextoxicon punctatum</i>
<i>Eucryphia cordifolia</i>	<i>Chusquea quila</i>
<i>Viola maculata</i>	<i>Luma apiculata</i>
<i>Ribes trilobum</i>	<i>Agrostis capillaris</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Rubus constrictus</i>
<i>Nothofagus dombeyi</i>	<i>Boquila trifoliolata</i>
<i>Acaena ovalifolia</i>	<i>Luzuriaga radicans</i>
<i>Adiantum chilense</i>	<i>Rhamnus diffusus</i>
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	
<i>Lardizabala biternata</i>	

intervenidos que demuestran cierto nivel de degradación. Entre ellas figuran: maqui, voqui naranjillo y huayún. Interesante resultó la afinidad de *Osmorhiza chilensis* (apio del monte) con el lingue. Seguramente esta hierba se ve favorecida por la sombra que proyecta el árbol.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El área mínima determinada para el bosque de Roble-Laurel-Lingue fue de 110 m<sup>2</sup>, valor muy pequeño para una comunidad boscosa templada. En Europa, los bosques templados presentan áreas mínimas superiores a 200 m<sup>2</sup> (Knapp 1984). El área mínima de una comunidad depende del número de especies y del tamaño de los individuos (Núñez 1987). Mientras más especies conviven en una asociación y de mayor tamaño son las plantas, más grande será su área mínima. Por lo tanto, este valor aumentará desde comunidades pratenses a boscosas, con valores intermedios para las arbustivas (Ramírez *et al.* 1984, Ferrada 1987).

En todo caso el área mínima, a pesar de ser característica de cada asociación, debe considerarse únicamente como un valor referencial, y para muestrear una comunidad debería duplicarse, como mínimo, como una manera de asegurar la representatividad de ella (Knapp 1984). En el caso del bosque de Roble-Laurel-Lingue, se trabajó con áreas de muestreo de 200 m<sup>2</sup>, aun cuando fue bastante difícil encontrar rodales homogéneos de esas dimensiones, debido al alto grado de fragmentación de la comunidad, provocado por la acción antrópica (Donoso 1983, Bustamante *et al.* 1994).

El área mínima representa únicamente el área para un muestreo adecuado y no debe confundirse con el área vital de una comunidad, que permite el desarrollo normal de todas las especies y su permanencia en el tiempo (Müller 1981). Este espacio es muy superior y no existen estimaciones de él para la vegetación chilena.

La curva de especies/censos muestra un número mínimo de 13 censos necesarios para obtener una buena caracterización florística de la asociación. En este caso se trabajó con un mayor número de censos (52 en total) para tener bien representada la asociación, especialmente la posible variación latitudinal que podría estar presente en su amplia área de distribución. El código internacional de nomenclatura fitosociológica recomienda un mínimo de 10 censos para describir una asociación

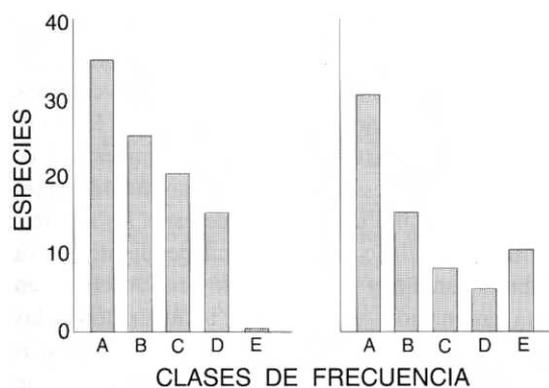


Figura 5. Histograma de frecuencia de una tabla fitosociológica heterogénea (izquierda) y de otra homogénea (derecha) según Knapp (1958).

Frequency histogram of a heterogeneous (left) and homogeneous (right) plantsociological table according to Knapp (1958).

ción vegetal (Barkman *et al.* 1986), valor que está bastante cerca del que se determinó en el bosque de Roble-Laurel-Lingue.

El número mínimo de censos para muestrear una asociación vegetal depende de la homogeneidad de la misma o, en otras palabras, de la variación existente entre sus distintos rodales. En la práctica esto se aprecia en la tabla fitosociológica por la cantidad de espacios en blanco existentes en ella (Tüxen 1977) debido a la baja frecuencia de muchas especies. Así, si en una tabla fitosociológica hay un alto número de especies poco frecuentes, ellas aumentarán la heterogeneidad de la asociación representada. Esto se aprecia claramente en un histograma de frecuencia de las especies de una tabla fitosociológica (fig. 5). A la izquierda de la figura se muestra el histograma de una tabla heterogénea en la cual dominan absolutamente las especies de poca frecuencia (clase A), a la derecha, en cambio, se observa un aumento significativo de las especies de mayor frecuencia (clase E) en relación a las clases intermedias (clases C y D) (Knapp 1958).

El valor de importancia representa una manera objetiva de determinar las especies vegetales que caracterizan una asociación. Normalmente, al describir el paisaje se nombran sólo aquellas especies que llaman la atención en un momento determinado o, también, aquellas que se conocen mejor o son más conspicuas. Sin embargo, las asociaciones vegetales están sometidas a fuertes fluctuaciones

nes estacionales en su aspecto (Krüsi 1981, Ramírez *et al.* 1989), provocadas por el brote y crecimiento de tallos y hojas, por la floración y por la fructificación (Major 1974). Estos cambios pueden alterar, incluso, la apreciación de la abundancia de las distintas especies (Ramírez 1984). Por lo anterior, es útil contar con un método objetivo que permita determinar qué especies son importantes en la comunidad, independiente de su hábito, tamaño y estado fenológico. Además, en esta ordenación jerárquica se incluyen todas las especies y no sólo aquellas leñosas que se consideran en una tabla de rodal levantada con fines de aprovechamiento forestal.

El valor de importancia depende de la frecuencia y la cobertura de la especie en los distintos rodales muestreados, la primera se refiere al número de censos en que aparece la planta y, la segunda, a la abundancia de sus individuos, en esos mismos censos. Por lo anterior, el valor de importancia depende también del número de censos y de especies de la tabla fitosociológica. Por ello, no es un valor absoluto y sólo tiene validez para la tabla en que fue calculado. Tampoco son comparables valores de una misma especie en distintas tablas. Sirve sólo como referencia para ordenar la tabla fitosociológica y para conocer las especies importantes de la comunidad estudiada. De la misma manera se transforma en un importante indicador de la facilidad con que se puede encontrar una especie en un determinado rodal de la asociación, ya sea porque es frecuente y/o abundante.

El grado de asociación, o coeficiente de comunidad, relaciona las especies entre sí. Puede servir para identificar grupos de especies con requerimientos similares (grupos ecológicos) o con relaciones de dependencia entre ellas (grupos fitosociológicos). Este valor depende de la frecuencia y de la cobertura de las especies comparadas. Es útil para diferenciar sintaxa (unidades fitosociológicas), buscando grupos fitosociológicos de especies afines, que al excluirse mutuamente actúan como diferenciales (Ramírez y Westermeier 1976, Genssler 1982).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile, mediante el Proyecto N° S-94-31.

## BIBLIOGRAFIA

- BARKMAN, J.C. 1990. "Controversies and perspectives in plant ecology and vegetation science", *Phytocoenologia* 18 (4): 565-589.
- BARKMAN, J., C. MORAVEC, S. RAUSCHERT. 1986. "Code of phytosociological nomenclature", *Vegetatio* 67 (3): 145-195.
- BECKING, R. 1957. "The Zürich-Montpellier school of phytosociology", *The Botanical Review* 23 (7): 411-488.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Edic., Madrid. 820 p.
- BUSTAMANTE, R., P. LEON, R. SERRANO. 1994. La fragmentación del bosque de Ruil (*Nothofagus alessandrii*): patrones y consecuencias. Seminario medio ambiente, biodiversidad y actividades productivas Santiago 1: 119-122.
- COMUNIDADES EUROPEAS. 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21.05.1992. Diario Oficial de las Comunidades Europeas 206: 7-21.
- DIERSCHKE, H. 1970. "Forschungsgegenstand und Forschungsrichtungen der Vegetationskunde", *Der Biologieunterricht* 6 (2): 4-21.
- DIERSCHKE, H. 1994. *Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden*. E. Ulmer, Stuttgart. 683 p.
- DONOSO, C. 1981. "Tipos forestales de los bosques nativos de Chile", *Chile Forestal*. Edic. Especial 1: 43-49.
- DONOSO, C. 1983. Modificaciones del paisaje chileno a lo largo de la historia. Simposio Desarrollo y Perspectivas de las Disciplinas Forestales, Valdivia 1: 365-438.
- ELLENBERG, H. 1956. *Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einführung in die Phytologie*. H. WALTER (ed.). E. Ulmer, Stuttgart. 136 pp.
- ELLIES, A., C. RAMIREZ. 1994. Efecto del manejo sobre la estructura del suelo y la biodiversidad específica vegetal. Seminario medio ambiente, biodiversidad y actividades productivas Santiago 1: 79-103.
- FERRADA, V. 1987. Estudio fitosociológico del ñadi, Frutillar (Osorno, Chile). Tesis, Escuela Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 122 p.
- GENSSLER, H. 1982. The application of phytosociology in the forest management of the Federal Republic Germany. En: G. JAHN (ed.) *Handbook of Vegetation science. Application of vegetation science to forestry* 12: 179-197.
- HILDEBRAND, R. 1983. "Die Vegetation der Tieflandsgebüsche des südchilenischen Loobewaldgebietes unter besonderer Berücksichtigung der Neophyten Problematik", *Phytocoenologia* 11 (2): 145-223.
- KNAPP, R. 1958. *Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften*. E. Ulmer, Stuttgart. 112 p.
- KNAPP, R. 1984. Considerations on qualitative parameters and qualitative attributes in Vegetation analysis and in phytosociological relevés. En: R. KNAPP (ed.) *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*. Dr. W. Junk Pub., La Haya. 77-119 pp.
- KREEB, K.H. 1983. *Vegetationskunde*. E. Ulmer, Stuttgart, 331 p.
- KRÜSI, B. 1981. "Phenological methods in permanent plot research", *Ver. Geobot. Inst. E.T.H. Stiftung Rübel*. Zürich 75: 1-115.
- LARA, A. 1996. "Una propuesta general de silvicultura para Chile", *Ambiente y Desarrollo* 12 (1): 31-40.
- MAJOR, J. 1974. Kinds and rates of changes in Vegetation and chronofunctions. En: R. KNAPP (ed.) *Vegetation dynamics*. Dr. W. Junk Pub., La Haya. 9-18 p.

- MUELLER-DOMBOIS, D., H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of Vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York, 547 p.
- MÜLLER, P. 1981. *Arealsysteme und Biogeographie*. E. Ulmer, Stuttgart. 703 p.
- NUÑEZ, L. 1987. Area mínima y su aplicación en asociaciones vegetales del centro-sur de Chile. Tesis, Escuela de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 61 p.
- OBERDORFER, E. 1960. "Pflanzensoziologische Studien in Chile, ein Vergleich mit Europa", *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- RAMIREZ, C. 1984. "Einfluss der Jahreszeit auf Vegetations-Aufnahmen von Rasen-Gesellschaften mit Thero- und Geophyten". En: R. KNAPP (ed.) *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*. Dr. W. Junk Pub., La Haya. 1181-1185.
- RAMIREZ, C. 1989. Past and present landscape and land use. En: T. DILLEHAY (ed.) *Monteverde I. Palaeoenvironment and site context*. Smithsonian Institution Press, Washington. 53-85 p.
- RAMIREZ, C., H. FIGUEROA. 1985. "Delimitación ecosociológica del bosque valdiviano (Chile) mediante análisis estadísticos multivariados", *Studia Oecologica* 6: 105-124.
- 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. M. MORAGA, H. FIGUEROA. 1984. "La similitud florística como medida de degradación antrópica del bosque valdiviano", *Agro Sur* 12 (2): 127-139.
- RAMIREZ, C., C. SAN MARTIN, R. MAC DONALD. 1992. "El paisaje vegetal como indicador de cambios ambientales", *Ambiente y Desarrollo* 8 (4): 67-71.
- RAMIREZ, C., E. HAUENSTEIN, D. CONTRERAS, J. SAN MARTIN. 1988. "Degradación de la vegetación en la depresión intermedia de la Araucanía, Chile", *Agro Sur* 16 (1): 1-14.
- ROIG, F.A. 1973. "El cuadro fitosociológico en el estudio de la vegetación", *Deserta* 4: 45-67.
- 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, C., C. RAMIREZ, H. FIGUEROA, N. OJEDA. 1991. "Estudio sinecológico del bosque de Roble-Laurel-Lingue del centro-sur de Chile", *Bosque* 12 (2): 11-27.
- SCHMITHÜSEN, J. 1968. *Allgemeine Vegetationsgeographie*. Walter de Gruyter & Co., Berlin. 463 p.
- TORRES, V. 1991. Estudio ecosociológico de trepadoras en asociaciones boscosas de la Décima Región (Chile). Tesis, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 100 p.
- TÜXEN, R. 1977. Zum Problem der Homogenität von Assoziations-Tabellen. *Documents Phytosociologiques* 1: 305-320.
- TÜXEN, R. 1984. "On the objective description of plant communities and their characterization by qualitative and quantitative attributes based on their species (taxa) composition". En: R. KNAPP (ed.) *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*. Dr. W. Junk Pub., La Haya. 3-5.
- WERGER, M.J. 1974. "On concept and techniques applied in the Zürich-Montpellier method of vegetation survey", *Bothalia* 11 (3): 309-323.
- WIKUM, D., G.F. SHANHOLTZER. 1978. "Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies", *Environmental Management* 2: 323-329.