

ESTRUCTURA Y DINAMICA DE BOSQUES DEL TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE EN UN SECTOR DE CHILOE INSULAR*

C. Donoso; R. Grez; B. Escobar y P. Real

SUMMARY

A study on structural and dynamic characterization of the forest was carried out in an area of the evergreen forest type located in the neighbourhoods of Chepu, in the Isla Grande de Chiloé. Four stands on undisturbed forests were selected and 54 x 72 m plots were established in each one of them. Data for drawing vertical profiles, for crown classification, stand tables, diameter distribution diagrams, understory composition and structure and for spatial distribution of the species using the Morisita Index, were collected. Furthermore a soil analysis in each stand was performed with the purpose of studying its morphologic variation and some chemical characteristics related to soil dynamics.

Results show that the sampled stands are floristically and structurally similar and that they grow on two soil conditions. Structure of the forests are characterized by the presence of emergent trees of *Eucryphia cordifolia* Cav. and numerous specimens of *Laurelia philippiana* Losser. *Amomyrtus luma* (Mol.) Legr. et Kauss. is the most characteristics species of these stands due to its abundance and the frequency of "creeping" trees.

The stands structure analysis points out that the differences between sites are derived from a variety of allogenic and autogenetic factors which act upon germination, establishment and regeneration dynamics of the species. Differences between stands would be determined by different regeneration capacities of *E. cordifolia* and *Drimys winteri* R, et Forst. *E. cordifolia* has the ability to germinate under conditions of moderately wet but well drained soils in open gaps areas of appropriate size (300 to 400 m²); conversely, when soil is wet and poorly drained due to development of gleization and hardpan development, *E. cordifolia* and also *Amomyrtus meli* (Phil.) Legr. et Kauss. and probably *Gevuina avellana* Mol. regenerate poorly or not at all, whereas *D. winteri* germinates and establishes well.

RESUMEN

En un sector del tipo forestal siempreverde de la Isla Grande de Chiloé ubicado en las cercanías de Chepu, se estudió la estructura y dinámica de esos bosques. Se

* Proyecto financiado por la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Austral de Chile.

seleccionaron 4 sitios de bosque inalterado donde se marcaron parcelas de 54 x 72 m en las que se recogió la información con la que se obtuvieron perfiles verticales, clasificaciones de copas, tablas de rodal, gráficos de distribución diamétrica, composición y características del sotobosque y distribución espacial de las especies mediante el Índice de Morisita. Además, se efectuó un reconocimiento del suelo en cada tipo para analizar su variación morfológica y algunas características químicas relacionadas con su dinámica.

Se determinó que los rodales muestreados son florística y estructuralmente similares y se desarrollaron sobre dos condiciones de suelos con elevados contenidos de materia orgánica y carácter fuertemente ácido en la superficie. Las características estructurales están determinadas por la presencia de individuos emergentes de **Eucryphia cordifolia** Cav. y numerosos ejemplares de **Laurelia philippiana** Losser. **Amomyrtus luma** (Mol.) Legr. et Kaus es la especie más característica por su abundancia y presencia de individuos reptantes.

El análisis estructural demostró diferencias entre los sitios, derivados de factores autogénicos y alogénicos que inciden sobre la germinación, establecimiento y dinámica regenerativa. Las diferencias entre los árboles estarían determinadas por diferentes capacidades de **E. cordifolia** y **Drimys winteri** R. et Forst para regenerar. **E. cordifolia** es capaz de hacerlo bajo condiciones de humedad moderada y buen drenaje en áreas despejadas de tamaño suficiente (300 a 400 m²); por el contrario, cuando las condiciones en el suelo son de mayor humedad o peor drenaje debido a la formación de fenómenos de gleyzación y fragipanes, **E. cordifolia** y también **Amomyrtus meli** (Phil.) Legr et Kaus y probablemente **Gevuina avellana** Mol. tienen escasa o ninguna regeneración

en tanto que **D. winteri** germina y se establece en alta proporción.

INTRODUCCION

Los primeros estudios de estructura y dinámica de bosques chilenos aparecieron en 1975 y correspondieron a una interpretación dinámica y tipológica de los bosques de los Andes de Valdivia basada en su estructura diamétrica y tolerancia a la sombra (Brun, 1975). Durante 1975 se analizó la estructura del bosque andino mediterráneo de **Nothofagus glauca** (Phli.) Krasser, en bosquetes de diferentes edades (Urzúa, 1975). Tal estructura fue interpretada como etapas de desarrollo del bosque basándose en los estudios realizados por Leibundgut (1970) en Europa, etapas que anteriormente fueron definidas por Watt (1947) como constituyentes de una dinámica regenerativa cíclica en algunos bosques donde opera el autoreemplazo de una especie.

Burschel et al., (1976) estudiaron la estructura y regeneración del tipo Coigüe-Raulí-Tepa, interpretando la dinámica reproductiva según la fructificación, el establecimiento de las plantas germinadas y los factores que lo permiten o impiden.

Schmidt (1977), analizó el bosque de Araucaria-Lenga (**Araucaria araucana** (Mol.) Koch. **Nothofagus pumilio** (Poepp. et Endl.) Krasser) de la Cordillera de los Andes de Cautín con el mismo modelo empleado por Urzúa en el bosque andino mediterráneo. El mismo autor y colaboradores han realizado estudios similares en bosques de Lenga de Magallanes (1982).

A partir de 1977, se iniciaron estudios relacionados con la estructura y dinámica de los bosques andinos de la región valdiviana. Ellos explican la dominancia por especies intolerantes del género **Nothofagus**, en los bosques mixtos de especies tolerantes e intolerantes, interpretando la dinámica del bosque como una combinación

de factores alogénicos y autogénicos de la sucesión vegetal. Los factores alogénicos, se refieren a los derivados de fenómenos catastróficos periódicos, tales como terremotos o erupciones volcánicas (Veblen et al., 1977a); 1977b); Veblen y Ashton, 1978; Veblen, 1979; Veblen et al., 1979, 1980, 1981.

Un análisis estructural y dinámico se realizó en el sector occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia donde se desarrolla el tipo forestal siempreverde (Veblen et al., 1981). Este estudio demuestra que los bosques sin *Nothofagus* y con escasos individuos de especies intolerantes colonizadoras u oportunistas se encuentran más próximos al equilibrio dinámico (*Steady state*) que aquellos de los Andes, debido a la falta o poca frecuencia de fenómenos catastróficos. Dicho trabajo, constituye a la fecha el único estudio estructural y dinámico del tipo forestal siempreverde.

Los bosques del tipo forestal siempreverde de la Isla de Chiloé han sido escasamente estudiados. Sólo existen inventarios forestales con información general sobre la composición, estructura y regeneración de estos bosques, con énfasis en aspectos productivos (Ingeniería de bosques, 1975) y algunos trabajos que entregan antecedentes sobre crecimiento de especies y de rodales (Corvalán, 1976). A lo anterior deben agregarse algunos trabajos referidos a la relación entre la vegetación y características de los suelos (Holdgate, 1961).

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la estructura y la dinámica de los bosques situados en las cercanías de la localidad de Chepu en la Isla Grande de Chiloé pertenecientes al Tipo Forestal Siempreverde.

Area de estudio

El área, de topografía ondulada, se extiende al norte del Chepu ($42^{\circ}02'S$, $74^{\circ}W$), donde disminuye la altura de la

Cordillera de la Costa en la Isla de Chiloé (Fig. 1). Las altitudes de este sector, en general, no exceden los 150 m.s.n.m.

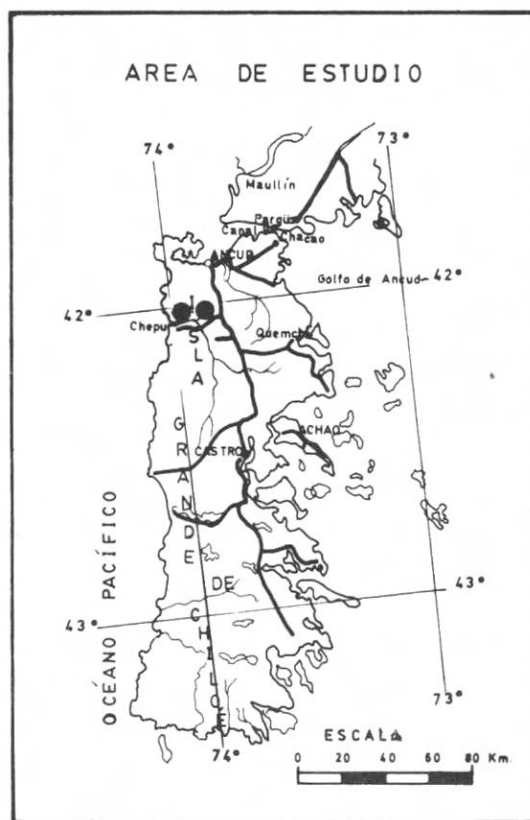


Fig. 1
Área de estudios en Chiloé.
Study area in Chiloé.

La Isla de Chiloé y, en particular el sector Chepu, se ubican bajo la influencia del clima marítimo templado frío lluvioso de la Costa Occidental (C f b) según Köppen (Fuenzalida, 1964), donde la precipitación total anual alcanza a 2450 mm (Di Castri y Hajek, 1976) y el agua caída durante los meses estivales alcanza a más de un tercio de los meses más lluviosos (Fuenzalida, 1964). Las temperaturas máximas medias anuales alcanzan a más de $13^{\circ}C$ y las mínimas medias anuales

más de 10°C, razón por la cual Di Castri y Hajek (1976) ubican a esta área dentro del clima templado en lugar de templado-frío.

El suelo es derivado de rocas metamórficas y de micaesquistos en las partes más elevadas y de cenizas o material de origen piroclástico de naturaleza ácida en las partes de elevación intermedia a baja. Dichos materiales han evolucionado bajo condiciones de humedad, que aumentan según la posición topográfica que ocupen (Alcayaga et al., 1975). Tales características han otorgado a los suelos propiedades fuertemente ácidas, con gran participación de materia orgánica en los primeros 20 - 30 cm de espesor.

Los bosques de la Isla de Chiloé corresponden al tipo forestal siempreverde (Donoso, 1981a). Dentro de la isla están presentes otros dos tipos forestales, según la misma tipificación: el tipo forestal Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera* (D. Don) Florín), en proporción relativamente escasa, y el tipo forestal Alerce (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston), muy escaso en las montañas de la isla.

La clasificación ecológica actualizada de la vegetación boscosa del sur de Chile (Veblen y Schlegel, 1982), ubica a los bosques de la isla de Chiloé del tipo forestal siempreverde, en los llamados bosques latifoliados principalmente siempreverdes.

Existen diferentes grados de explotación y alteración de estos bosques, pero aún se encuentran muchos sectores no alterados, especialmente en el Oeste y Sur de la Isla.

Los bosques estudiados en este trabajo corresponden a una asociación no alterada o con muy poca alteración en el Oeste de la Isla de Chiloé.

METODOLOGIA

Para analizar la estructura y dinámica de los bosques del área de estudio, se se-

leccionaron 4 áreas donde el bosque no tenía alteración o ésta no era significativa o evidente (Cuadro 1). En cada una de estas áreas se estableció una parcela de 54 x 72 m, tamaño determinado para poder analizar la distribución espacial de los árboles, de acuerdo con la experiencia obtenida en trabajos anteriores similares (Veblen et al., 1979, 1980, 1981). De esta manera, las condiciones experimentales equivalentes, facilitan la comparación entre distintos bosques, desde el punto de vista estructural y dinámico.

Cuadro 1: Características de las áreas seleccionadas.

Characteristics of study sites.

Sitio No	Especies arbóreas principales	Altitud (m)	Exposic.	Pendiente (°/o)
I	<i>Laurelia philippiana</i> <i>Drimys winteri</i> - <i>Amomyrtus luma</i>	40	Plano	-
II	<i>Laurelia philippiana</i> <i>Amomyrtus luma</i> - <i>Amomyrtus meli.</i>	80	Plano oeste	0 - 10
III	<i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Laurelia philippiana</i> - <i>Amomyrtus meli</i> - <i>Amomyrtus luma</i> - <i>Myrceugenia ovata.</i>	120	Plano	-
IV	<i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Laurelia philippiana</i> - <i>Amomyrtus luma</i> - <i>Myrceugenia ovata.</i>	120	Plano N-O	0 - 5

Estructura del bosque

La estructura de los rodales fue definida mediante perfiles verticales, distribución de clases de copas de las especies arbóreas y distribuciones diamétricas y densidades en número de árboles y área basal por unidad de superficie.

La estratificación de la vegetación forestal, se describió mediante el dibujo de perfiles verticales de 30 m de frente por 5 m de fondo (Kershaw, 1973, 1973; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Se dibujó un perfil por cada sitio seleccionando

una faja donde estuviera representada la vegetación característica. Los perfiles verticales se complementaron con la distribución de clases de copas donde se consideran cinco clases o niveles, siguiendo el criterio aplicado a rodales coetáneos según Toumey y Korstian (1974) y empleado por Veblen et al (1981): doseles emergente o predominante, dominante, coedominante, intermedio, suprimido inferior; a ellas se agregó el nivel brinzal.

Las distribuciones diamétricas de los árboles se analizaron mediante tablas de rodal y gráficos de distribución o estructura diamétrica. Los gráficos registran la frecuencia de los brinzales y de los árboles en clases diamétricas de 10 cm; se registraron como brinzales a los individuos menores que 5 cm de DAP y de por lo menos 2 m de altura; las clases diamétricas se registraron a partir de los 5 cm de DAP.

Se efectuó un muestreo de la vegetación de sotobosque en 25 a 30 subparcelas de 1 x 2 m ubicadas al azar, que cubrieron toda la parcela. En cada subparcela se registraron las especies presentes y el número de plantas de las especies arbóreas y arbustivas menores de 2 m de altura.

Caracterización del suelo

El suelo se caracterizó mediante muestras tomadas con un barreno del tipo Purckhauer, en transectos, orientados en el sentido de la pendiente. Se reconoció la secuencia y tipo de horizontes y con ella su variación local. Aspectos relevantes en la dinámica del suelo, como acumulaciones de compuestos de hierro y de otros elementos, fueron individualizados. El reconocimiento antes señalado permitió seleccionar un punto representativo en el que se confeccionó una calicata. En ella se tomaron muestras de suelo por horizontes, para las determinaciones de pH, carbono total, nitrógeno total y contenidos de Fe y Mn en extracto de HCl al 3 % (Grez, 1982).

Dinámica del bosque

La dinámica del bosque se interpretó mediante la distribución diamétrica de las especies en cada rodal (Daubenmire, 1968), mediante la distribución espacial de las especies arbóreas en las parcelas (Veblen et al, 1980; 1981) e interpretando las habilidades y estrategias de las especies para adaptarse y regenerar en condiciones diferentes de humedad y drenaje del suelo.

Para interpretar la dinámica de un bosque mediante la distribución de diámetros es necesario obtener una correlación positiva entre diámetro y edad. Para ello se consideraron entre 8 y 17 árboles por especie con a lo menos 2 individuos por clase de diámetro de 10 cm y hasta 50 cm de DAP. Con los datos obtenidos de diámetro/edad se calcularon regresiones lineales, todas las cuales mostraron una positiva correlación entre ambas variables (Cuadro 2).

Cuadro 2: Regresiones entre la edad de los árboles (Y) y el DAP en cm (X); n = Número de árboles muestreados en cada especie.

Regression equations for estimating tree age in years (Y) from diameter at breast height in cm (X); n = number of trees sampled for age determination.

ESPECIE	n	Ecuación de Regresión	r	P
<i>Eucryphia cordifolia</i>	12	$y = 16,2068 + 2,1328X$	0,959	0,01
<i>Laurelia philippiana</i>	17	$y = 18,3082 + 2,3131X$	0,864	0,01
<i>Drimys winteri</i>	15	$y = 0,148 + 1,6771X$	0,973	0,01
<i>Gevuina avellana</i>	13	$y = 2,3284 + 2,0934X$	0,987	0,01
<i>Amomyrtus luma</i>	8	$y = 37,4484 + 3,1131X$	0,916	0,01
<i>Amomyrtus meli</i>	10	$y = 10,0363 + 4,8936X$	0,914	0,01
<i>Myrcogenia ovata</i>	8	$y = 5,8187 + 4,9345X$	0,908	0,01

Los resultados obtenidos (Cuadro 2) permiten interpretar la dinámica de los rodales en base a la distribución diamétrica. Las especies que caracterizan una condición de equilibrio de la comunidad (**Steady-state**) son aquellas que se están regenerando continuamente bajo el dosel formado por los diferentes estratos (Daubenmire, 1968; Whittaker, 1975). Cuando ocurre así, las estructuras poblacionales de ca-

da especie son multietáneas, lo que se refleja en los gráficos de distribución de edades o de diámetros, donde hay correlación positiva en curvas del tipo exponencial negativo, más conocidas como de J-inversa. El ajuste de la distribución de edades o diámetros a este tipo de curva se puede determinar visualmente. También se puede evaluar el grado de desviación de la distribución de diámetros (o edades) de una especie, de la distribución esperada para la población que está regenerando continuamente, la que corresponde a una especie climax en el sentido de equilibrio dinámico señalado por Whittaker (1975). Para este efecto se usó la ecuación conocida como función de poder o potencia (Hett y Loucks, 1976), que es

$$Y = Y_0 x^{-b}$$

donde "Y" es número de individuos en la clase de edad X, "Y₀" es número inicial de individuos de la población o especie al tiempo 0, y "b" es tasa de mortalidad, y que se aplicó como transformación lineal de la forma "log_e Y = log_e Y₀ - b log_e X". Esta función fue aplicada a todas las especies arbóreas importantes dentro de cada sitio muestreado, en el sentido de estar representados en la mayoría de las clases diamétricas.

La distribución espacial de las especies fue analizada en las parcelas registrándose los individuos mayores a 2 m de altura según una red de 432 subparcelas de 3 x 3 m. Con este tipo de parcela se puede aplicar el método de subparcelas anidadas descrito por Greig-Smith (1964) y Kershaw (1973). Para determinar la variación encontrada en la distribución espacial respecto de una distribución al azar se utilizó el índice de Morisita (1959) descrito por Williamson (1975), índice representado por la siguiente ecuación:

$$I\delta = q \sum_{i=1}^q n_i (n_i - 1) / N(N-1)$$

donde Iδ = índice de Morisita; q = Número de subparcelas; n_i = Número de individuos de la especie en la iésima subparcela; N = Número total de individuos en todas las subparcelas consideradas.

Iδ es igual a 1.0 cuando la población tiene una distribución horizontal al azar, es decir, donde cada individuo de la especie tiene igual probabilidad de presentarse en cualquier subparcela, puesto que la distribución de un individuo es independiente de la de otro. Cuando los individuos de la especie se agregan Iδ es mayor que 1.0 y cuando los individuos se distribuyen regularmente, o muy espaciadamente, Iδ es menor que 1.0.

El índice de Morisita se calculó para todas las especies que tenían por lo menos 10 individuos en la clase de tamaño correspondiente; y para dos clases de tamaño por especie: brinzales (< 5 cm DAP y > 2 m de altura, y adultos (> 5 cm DAP). El cálculo se efectuó para subparcelas de tamaño creciente partiendo desde subparcelas de 1 x 1 unidad, que implica 3 x 3 m. Las subparcelas son perfectamente cuadradas y ajustan perfectamente como bloques en la parcela de 432 subparcelas hasta el tamaño de 9 x 9 unidades (= 27 x 27 m).

Los bloques de subparcelas mayores de 9 x 9 se determinaron como rectángulos de 9 x 11, 9 x 13, 9 x 16, 9 x 19, 9 x 22 y 9 x 24 unidades. Solamente en el caso de los bloques de subparcelas de 1 x 1, 2 x 2, 3 x 3, 6 x 6 y 9 x 24 unidades, los tamaños de subparcelas son exactamente divisibles en el tamaño total de la parcela; en los demás bloques no es así y es necesario entonces calcular el índice dos veces, de tal manera que en la segunda oportunidad se consideren las unidades que no lo

fueron en la primera. En estos casos el I δ obtenido para el tamaño de cuadrado correspondiente se calcula como el promedio de los dos valores. El cálculo de los índices de Morisita se efectuó mediante un programa computacional.

Este método es especialmente importante en el análisis de la dinámica de los bosques porque permite relacionar la agrupación o desviación de la distribución horizontal de una dispersión al azar con algún factor o factores del medio ambiente (Kershaw, 1973). Es particularmente interesante en el caso de los bosques para detectar la ocurrencia de agrupaciones de individuos en diferentes clases de edad o tamaño relacionadas con claros en el bosque derivados de huecos en el dosel, lo que permite determinar especies con distintas estrategias de regeneración concordantes con sus grados de tolerancia, tipos de estrategias propios de las conocidas como especies de "fase de claros" (Spurr y Barnes, 1980; Hartshorn, 1980; Denslow, 1980; Veblen et al, 1981).

RESULTADOS E INTERPRETACION

Características generales

Los rodales pueden considerarse similares en cuanto a composición de especies y frecuencia, analizadas según los índices de similitud de Sorensen y Ellenberg, (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1973). La similitud florística entre los rodales queda en evidencia también al analizar el Cuadro 3.

Desde el punto de vista del suelo, se pueden diferenciar dos condiciones. La primera, correspondiente a los sitios I y II, en que el material de origen está formado por rocas metamórficas o esquistos y la segunda, correspondiente a los sitios III y IV, con suelos derivados de material piroclástico sedimentario de carácter ácido.

Los resultados (Cuadro 4) indican que todos los suelos presentan elevados con-

tenidos de materia orgánica entre 0 y 25 cm aproximadamente, disminuyendo en profundidad. El carácter fuertemente ácido asociado a ella u al origen de los suelos se evidencia por los valores de pH, tanto en H₂O como HCl 0,1 N.

Cuadro 3: Composición florística de la vegetación de sotobosque en los 4 sitios de Chepu. (La frecuencia se expresa como porcentaje de ocurrencia en subparcelas de 2 x 2 m; + indica presencia de la especie en el sitio).
Floristic composition of understory vegetation in 4 sites at Chepu. (Frequency is expressed as % occurrence in 1 x 2 m plots; + means species presence in the site).

Tipos de plantas	Número de parcelas	Frecuencia %			
		Sitio I 23	Sitio II 25	Sitio III 30	Sitio IV 25
PLANTULAS (Individuos 2m altura)					
<i>Eucryphia cordifolia</i>	4.3	+	32.0	36.7	
<i>Laurelia philippiana</i>	21.7	36.0	40.0	43.3	
<i>Drimys winteri</i>	56.5	56.0	12.0	-	
<i>Amomyrtus luma</i>	39.1	92.0	96.0	63.3	
<i>Amomyrtus meli</i>	-	80.0	100.0	80.0	
<i>Gevuina avellana</i>	17.4	+	20.0	13.3	
<i>Myrceugenia ovata</i>	91.3	68.0	56.0	66.7	
<i>Embothrium coccineum</i>	21.7	4.0	-	-	
<i>Aextoxicon punctatum</i>	-	28.0	-	-	
<i>Caldecluvia paniculata</i>	+	+	16.0	16.7	
ARBUSTOS					
<i>Myrceugenia planipes</i>	43.3	68.0	+	+	
<i>Ovidia pillo-pillo</i>	4.3	-	-	-	
<i>Pseudopanax laetevirens</i>	26.1	4.0	72.0	28.0	
<i>Crinodendron hookerianum</i>	+	-	-	-	
<i>Rhapitamnus spinosus</i>	-	4.0	12.0	+	
<i>Berberis sp.</i>	-	-	-	13.3	
<i>Chusquea quila</i>	95.7	68.0	84.0	86.7	
<i>Tepualia stipularis</i>	+	-	-	-	
LIANAS Y ENREDADERAS					
<i>Luzuriaga erecta</i>	78.3	56.0	12.0	10.0	
<i>Luzuriaga radicans</i>	4.3	76.0	84.0	88.0	
<i>Mitraria coccinea</i>	21.7	32.0	8.0	26.7	
<i>Asteranthera ovata</i>	8.7	-	-	-	
<i>Griselinia racemosa</i>	17.4	-	4.0	6.7	
<i>Elytropus chilensis</i>	17.4	28.0	36.0	36.7	
<i>Hydrangea integerrima</i>	4.3	8.0	4.0	16.7	
HIERBAS					
<i>Uncinia sp. (1)</i>	13.0	-	-	-	
<i>Uncinia sp. (2)</i>	-	52.0	23.3	28.0	
<i>Nertera granadensis</i>	13.0	4.0	12.0	23.3	
<i>Codonorchis sp.</i>	-	-	4.0	13.0	
HELECHOS					
<i>Hymenophyllum sp. (1)</i>	87.0	48.0	52.0	64.0	
<i>Hymenophyllum sp. (2)</i>	17.4	-	-	10.0	
<i>Hymenophyllum sp. (3)</i>	8.7	-	-	-	
<i>Blechnum sp.</i>	-	80	-	-	
MUSGOS					
<i>Dendrologotrichon dendroides</i>	34.8	64.0	40.0	33.3	

Dichas condiciones, que otorgan a determinados elementos una mayor movilidad se hace para los elementos hierro y manganeso. Tal hecho se puede apreciar de los valores obtenidos en la extracción

con HCl y de su variación con la profundidad.

El hierro presenta valores menores en la superficie, los que tienden a aumentar en los horizontes intermedios, disminuyendo nuevamente en profundidad. Esta función de profundidad caracteriza la movilidad de este elemento en el perfil.

El manganeso, elemento cuya dinámica es muy sensible a condiciones de óxido reducción y de acidez, muestra valores coincidentes con lo esperado para zonas de elevada pluviosidad y de reacción ácida.

Cuadro 4: Características físico-químicas de los suelos.

Physico-chemical soil characteristics.

Parcela	Prof. (cm)	Densidad aparente g/cm ³	H ₂ O	pH	KCl	C _t o/o	N _t o/o	Fe HCl 3o/o (mg/100)	Mn
I	0 - 5	0.43	3.5	3.2	22.5	0.94	1980	2.2	
	5 - 20	0.66	3.9	3.6	15.1	0.71	2060	9.8	
	20 - 35*	0.62	3.7	3.7	6.6	0.34	3090	0.7	
	36 - 65	0.63	3.9	3.9	5.3	0.22	3390	1.5	
	65 - 100	n.d	3.8	4.1	2.0	1.14	1570	1.9	
II	0 - 10	0.29	4.1	4.1	28.7	1.17	1840	2.6	
	10 - 25	0.46	4.1	4.4	9.9	0.46	3950	1.9	
	25 - 50	0.58	3.7	4.1	6.9	0.35	4710	2.8	
	50 - 70	0.57	4.0	4.3	6.4	0.30	4430	3.6	
	70 - 100	n.d	4.4	4.4	1.0	0.05	3634	5.4	
III	0 - 20	n.d	3.8	3.7	16.3	0.91	2390	3.7	
	20 - 40	n.d	3.8	4.1	9.3	0.40	2740	2.9	
	40 - 100	n.d	3.9	3.7	5.7	0.25	3090	3.4	
IV	0 - 25	0.30	4.1	3.8	19.5	1.23	1740	1.0	
	25 - 55	0.50	4.3	4.1	5.9	0.44	3045	2.0	
	55 - 100	0.52	4.3	4.3	4.7	0.36	2660	3.0	

* Entre 35 - 36 cm presencia de fragipán
n.d - No determinado

La densidad aparente, aumenta con la profundidad y resultó mayor en los sitios I y II respecto de III y IV. De acuerdo a tales resultados los suelos no deberían en principio presentar problemas de infiltración. Sin embargo, procesos de carácter dinámico que se señalan más adelante inducen en algunos sitios alteraciones en el perfil.

Estructuralmente los rodales son similares, pero poseen diferencias que hacen necesario un análisis separado de cada uno de ellos. Todos presentan ejemplares

emergentes de **Eucryphia cordifolia** Cav. (Ulmo) y **Laurelia philippiana** Losser (Teapa) y una gran cantidad de ejemplares de **Amomyrtus luma** (Mol.) Legr. et Kauss (Luma). Esta última especie, que no alcanza las alturas de **L. philippiana** comparte sin embargo con ésta, importancia en términos de densidad (Cuadros 5 y 6) siendo especialmente abundante en los estratos suprimidos y brinzales.

Cuadro 5: Distribución de clases de copa de los árboles en los 4 sitios de Chepu.

Frecuencias of trees in crown classes in 4 sites in Chepu.

SITIO	ESPECIE	Clases de Copas (Nº de árboles/parcela)					Emergentes	
		Brinzal	Suprimidos	Intermedios	Codomnantes	Dominantes		
SITIO I								
	<i>Eucryphia cordifolia</i>	2	—	2	—	—	1	1
	<i>Laurelia philippiana</i>	73	1	59	18	24	53	4
	<i>Drimys winteri</i>	115	—	9	5	8	15	2
	<i>Amomyrtus luma</i>	108	34	98	41	70	33	—
	<i>Myrcogenia ovata</i>	23	—	19	5	11	1	—
	<i>Gevuina avellana</i>	13	2	2	3	2	1	—
	<i>Myrcogenia planipes</i>	10	—	3	3	—	—	—
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	1	—	1	—	1	1	—
	<i>Embothrium coccineum</i>	5	—	1	—	—	—	—
	<i>Crinodendron hookerianum</i>	1	—	—	—	—	—	—
	TOTAL	351	37	194	75	116	105	7
SITIO II								
	<i>Eucryphia cordifolia</i>	—	—	—	—	1	—	3
	<i>Laurelia philippiana</i>	54	—	34	18	17	33	4
	<i>Drimys winteri</i>	79	—	7	2	—	1	—
	<i>Amomyrtus luma</i>	73	11	34	27	22	16	—
	<i>Amomyrtus meli</i>	—	—	10	6	6	17	—
	<i>Myrcogenia ovata</i>	33	—	21	14	3	1	—
	<i>Myrcogenia planipes</i>	5	—	17	2	—	—	—
	<i>Aextoxicon punctatum</i>	—	—	—	—	—	—	7
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	—	—	1	1	—	—	—
	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	6	—	2	1	—	—	—
	<i>Gevuina avellana</i>	1	—	2	—	—	—	—
	TOTAL	251	12	128	71	49	75	7
SITIO III								
	<i>Eucryphia cordifolia</i>	2	—	1	—	—	2	9
	<i>Laurelia philippiana</i>	17	—	14	16	18	39	4
	<i>Amomyrtus luma</i>	23	29	49	16	13	1	—
	<i>Amomyrtus meli</i>	26	—	16	9	9	36	5
	<i>Gevuina avellana</i>	33	6	13	8	9	6	1
	<i>Myrcogenia ovata</i>	79	—	68	34	7	—	—
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	4	2	2	3	2	7	—
	TOTAL	184	37	163	86	58	91	19
SITIO IV								
	<i>Eucryphia cordifolia</i>	28	—	8	5	4	7	19
	<i>Laurelia philippiana</i>	37	—	13	23	28	25	—
	<i>Amomyrtus luma</i>	11	23	46	51	11	3	—
	<i>Gevuina avellana</i>	18	1	17	9	5	1	—
	<i>Amomyrtus meli</i>	16	—	9	3	4	5	—
	<i>Myrcogenia ovata</i>	37	—	44	36	12	—	—
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	3	2	3	4	4	2	—
	TOTAL	150	26	140	127	68	43	19

La característica estructural más importante de estos rodales la proporciona *A. luma* con sus individuos reptantes (Cuadro 5 y Fig. 2 y 3), que según sus copas pueden adscribirse a la clase de suprimidos. Los tallos de estos ejemplares crecen paralelos o inclinados en relación con el nivel

Cuadro 6: Número de árboles y área basal por hectárea y por especie en los 4 sitios de Chepu. (Entre paréntesis participación porcentual en el total de número de árboles y área basal en la Há.).
Trees and basal area per hectare and per species in 4 sites in Chepu. (In parenthesis percentage of the total number of strees and basal area per hectare).

ESPECIE	SITIO I		SITIO II		SITIO III		SITIO IV	
	N/Há	AB/Há (m2)	N/Há	AB/Há (m2)	N/Há	AB/Há (m2)	N/Há	AB/há (m2)
<i>E. cordifolia</i>	9 (1)	6,105 (11)	9 (1)	3,423 (4)	32 (3)	16,216 (23)	122 (11,5)	43,909 (51)
<i>L. philippiana</i>	327 (30)	19,232 (34)	284 (32)	33,598 (43)	240 (21,5)	16,232 (23)	239 (23)	18,958 (22)
<i>A. luma</i>	600 (49)	18,847 (34)	260 (30)	15,391 (20)	206 (18,5)	4,584 (6,5)	269 (25,5)	9,184 (10,5)
<i>D. winteri</i>	100 (8)	6,758 (12)	28 (3)	0,403 (0,8)	—	—	—	—
<i>A. meli</i>	—	—	106 (12)	11,571 (15)	206 (18,5)	21,488 (30,5)	59 (5,5)	3,333 (4)
<i>M. ovata</i>	85 (7)	3,513 (6)	106 (12)	3,799 (5)	285 (25,5)	4,620 (6,5)	243 (23,5)	6,560 (7,5)
<i>G. avellana</i>	27 (2)	0,843 (1,5)	6 (0,5)	0,054 (0,2)	99 (9)	4,684 (6,5)	89 (8,5)	7,005 (3,5)
<i>M. planipes</i>	22 (2)	0,259 (0,5)	55 (6)	0,641 (1)	—	—	—	—
<i>C. paniculata</i>	9 (1)	0,393 (1)	6 (0,5)	0,882 (1)	41 (4)	3,030 (4)	26 (2,5)	1,274 (1,5)
<i>A. punctatum</i>	—	—	23 (3)	7,987 (10)	—	—	—	—
TOTAL	1179 (100)	55,95 (100)	883 (100)	77,75 (100)	11,09 (100)	70,85 (100)	1047 (100)	90,22 (100)

del suelo, y sobre ellos crecen ramas en forma vertical que, frecuentemente, desprenden raíces adventicias constituyendo una nueva planta. Los fustes y ramas de estos ejemplares se cubren de plantas epífitas, especialmente de heléchos de la familia Hymenophyllaceae, acumulan materia orgánica constituyendo un sustrato blando y esponjoso que transforma a estos fustes en una excelente cama de semillas para la germinación y, en algunos casos, para el establecimiento de las especies de los doseles superiores del bosque. *A. luma* es una especie que, cultivada o natural tiene un hábito erecto (Veblen et al, 1981). En el área de estudio, así como en otros lugares de Chiloé crece tanto en forma erecta como reptante, pareciendo ser esta última una adaptación de la especie para establecerse en sitios extremadamente húmedos mediante el aumento de su área de sostén con el suelo. Una situación similar es descrita en bosques de *Metrosideros umbellata* en Nueva Zelandia (Veblen & Stewart, 1980). Se encuentran también, con mucho menos frecuencia, individuos de *Caldcluvia paniculata* (Cav.) D. Don (Tiaca), *Gevuina avellana* Mol. (Avellano), y excepcionalmente, *L. philippiana* que poseen el mismo tipo de es-

trategia. En el caso de *G. avellana* pudiera tratarse de intolerancia a la sombra pues desarrolla largos tallos, semejantes a lianas alargadas en sentido horizontal en busca de la luz; incluso en ocasiones esos tallos forman acodos. Los brinzales e individuos suprimidos que crecen entre las especies reptantes cubiertas de epífitos dan aspecto de impenetrabilidad y una apariencia de gran humedad a este tipo de bosque (Fig. 2).

Estructura y dinámica de cada rodal SITIO I

La gran cantidad de *L. philippiana* y *A. luma* que representan en conjunto el 79% del número de árboles y el 68% del área basal por hectárea, caracterizan al Sitio I (Cuadro 6). Este bosque está dominado en altura por individuos emergentes de *E. cordifolia* de hasta 35 m de altura y más de 1.50 m de DAP y algunas *L. philippiana* de hasta 32 m de altura y 90 m de DAP (Fig. 2, Cuadro 5). *Drimys winteri* R. et Forst (Canelo), cuya presencia importante es también característica de este sitio, también alcanza el estrato emergente (Cuadro 6) con árboles de 25 m de altura y 80 cm de DAP (Fig. 2).



Fig. 2
Perfiles verticales del bosque de Chepu, Chiloé, a) Sitio I; b) Sitio II; c) Sitio III; d) Sitio IV.
Profiles of Chepu forest stands at Chiloé. a) Site I; b) Site II; c) Site III; d) Site IV.

La Fig. 4 a) en conjunto con el Cuadro 5, muestran que *E. cordifolia* no está regenerando, aún cuando se encuentran algunas plántulas (Cuadro 7). La estructura poblacional indica que si un ejemplar de *E. cordifolia* logra acceder a los estratos superiores; lo hace creciendo principalmente en altura en desmedro del crecimiento en diámetro. *L. philippiana*, *Myrcogenia ovata* (Pataguilla) y *Drimys winteri* muestran distribuciones diamétricas del tipo exponencial que se ajustan perfectamente a la función de poder (Fig. 4 a), lo que indica que se están autoreemplazando en forma permanente en el rodal. De *A. luma* puede decirse lo mismo, pues aún cuando no se ajusta a la función de poder en forma significativa, muestra una clara curva del tipo J inversa.



Fig. 3
Amomyrtus luma reptantes en el Sitio I en Chepu, Chiloé.
Creeping *Amomyrtus luma* in Site I.

La Fig. 5 muestra la distribución espacial a diferentes tamaños de parcela de acuerdo con los valores de índice de Morisita, para las especies *L. philippiana*, *A. luma*, *M. ovata* y *D. winteri*. Los brinzales de las cuatro especies presentan una distribución agrupada con un índice muy alto en los tamaños menores de parcela que declina gradualmente acercándose a la dis-

tribución al azar hacia los tamaños mayores de parcela; los brinzales de *L. philippiana* se agrupan significativamente hasta un tamaño de 6 x 6 unidades (324 m²), *A. luma* hasta uno de 8 x 8 (576 m²), *M. ovata* hasta uno de 7 x 7 (441 m²) y *D. winteri* hasta uno de 10 x 10 (900 m²). La agrupación de los brinzales de *L. philippiana* y las Mirtáceas en diferentes tamaños pequeños de parcelas se debe probablemente a la reproducción vegetativa desde las raíces o desde las ramas o fustes reptantes que caracterizan a estas especies. En el caso de *D. winteri* la agrupación parece estar relacionada con la dispersión de la semilla por gravedad desde árboles semilleros y con condiciones particulares de humedad en el suelo que se desarrollan donde *E. cordifolia* emergentes o dominantes entran en una etapa de senilidad y deterioro; esto es puede observar en un mapa de distribución de los brinzales de *D. winteri* donde se aprecia que las concentraciones o agrupaciones más claras están ubicadas alrededor de los dos *E. cordifolia* dominantes de la parcela y coinciden con tamaños intermedios de parcela (8 x 8 y 9 x 9 unidades) que es donde se observa una cúspide en la curva de índice de Morisita para *D. winteri* (Fig. 5 d).

Cuadro 7: Número de plántulas (< m de altura) por hectárea (± standard deviation) en cada uno de los cuatro rodales muestreados en Chepu; entre paréntesis el número de parcelas muestreadas en cada rodal.
Number of tree seedling (< 2 m tall) ha⁻¹ (± standard deviation) in each of the 4 Chepu stands. Parenthesis refers to number of plots

ESPECIE	SITIO I (23)	SITIO II (25)	SITIO III (30)	SITIO IV (25)
<i>Eucryphia cordifolia</i>	* 217: 1043	-	2800: 5605	1833: 2451
<i>Laurelia philippiana</i>	2866: 6365	4400:10440	13800: 40499	3667: 8862
<i>Drimys winteri</i>	18261: 29256	9800:14324	1400: 4453	-
<i>Amomyrtus luma</i>	23913:68390	41600:36621	100400: 69191	11560:13655
<i>Amomyrtus meli</i>	-	18400:32007	393200:429987	38667:44951
<i>Myrcogenia ovata</i>	68261:81889	11200:12100	8400: 16566	7500:10234
<i>Gevuina avellana</i>	870: 1938	-	1000: 2041	687: 1724
<i>Calidivula paniculata</i>	-	-	1400: 4223	1500: 4483
<i>Myrcogenia planipes</i>	217: 1043	17200:24026	-	-
<i>Aextoxicon punctatum</i>	-	1800: 3189	-	-
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	-	-	600: 1658	-

* 15,4%o de las plántulas de *E. cordifolia* en esta parcela corresponden a brotes vegetativos de raíz.

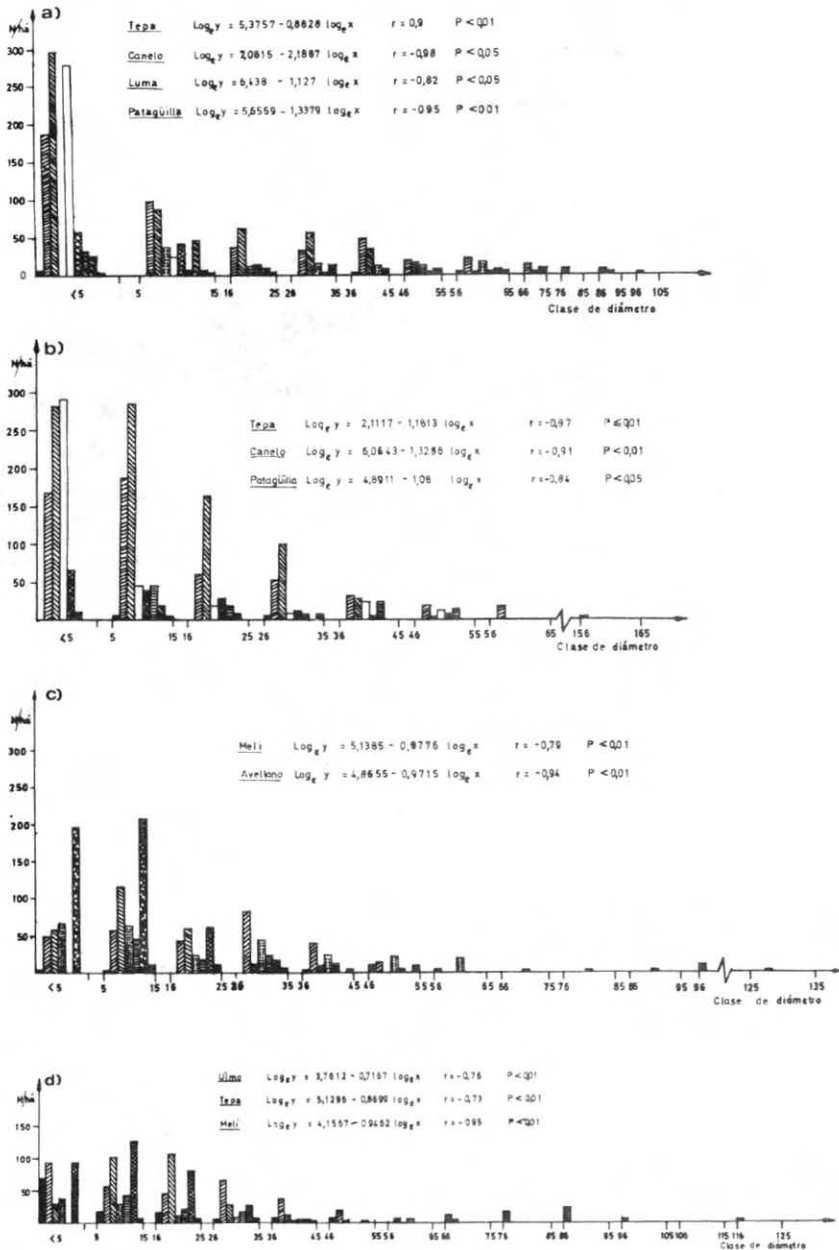


Fig. 4 Estructura poblacional y aplicación del modelo en función de poder para los 4 sitios de Chepu, Chiloé: a) Sitio I. b) Sitio II. c) Sitio III y d) Sitio IV. Las clases de diámetro corresponden a brinzales (< 5 cm DAP y ≥ 2 m altura) y clases de 10 cm de DAP desde los 5 hasta los 165 cm DAP.

Tree size structure diagrams and application of the power function model for 4 sites in Chepu, Chiloé: a) Site I. b) Site II. c) Site III. d) Site IV. The size classes used are < 5 for saplings (trees < cm dap and ≥ 2 m tall), and 10 dbh classes for trees from 5 to 165 cm dbh.

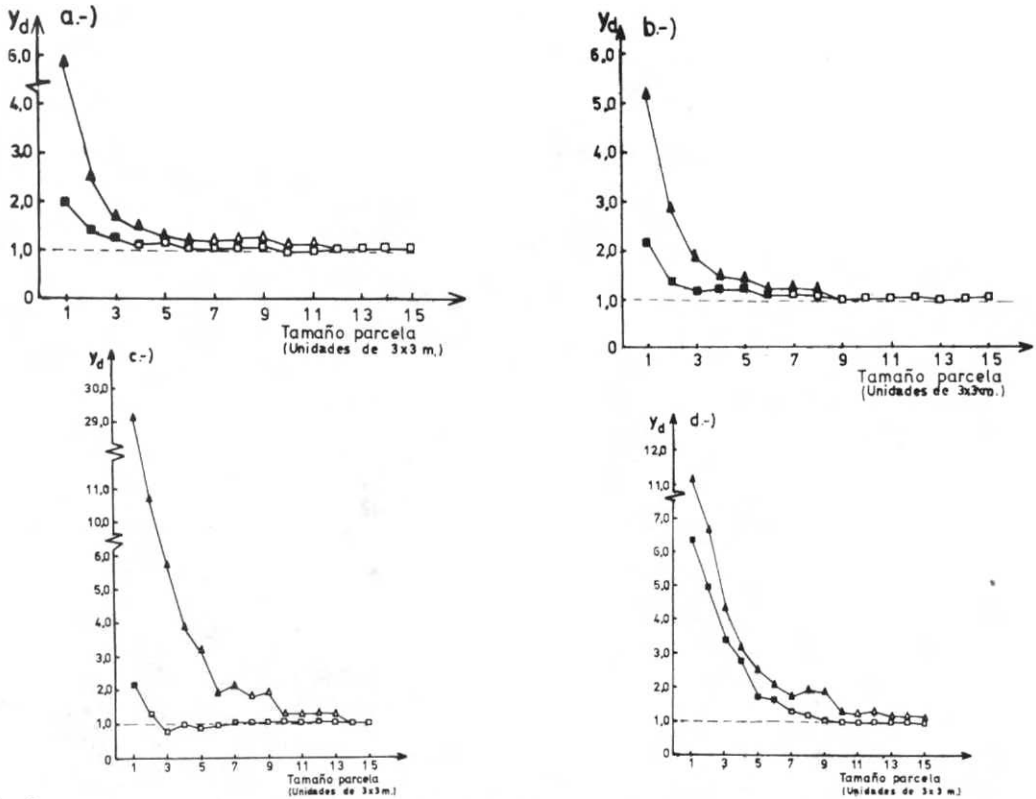


Fig. 5

Valores de Índice de Morisita; I_{δ} , a diferentes tamaños de subparcelas en el Sitio I para a) *Laurelia philippiana* b) *Amomyrtus luma* c) *Myrceugenia ovata* d) *Drimys winteri*. Individuos < 5 cm DAP (Δ , \blacktriangle) y \geq 5 cm DAP (\square , \blacksquare). Los símbolos negros corresponden a valores de I_{δ} significativamente mayores que 1.0 ($P < 0,05$), de acuerdo a una prueba F de Morisita (1959). La línea punteada a nivel de $I_{\delta} = 1.0$ corresponde a una distribución al azar.

Values of Morisita Index, I_{δ} , at different quadrat sizes for: a) *Laurelia philippiana* b) *Amomyrtus luma* c) *Myrceugenia ovata* d) *Drimys winteri*. Trees < 5 cm dbh (Δ , \blacktriangle) and \geq 5 cm dbh (\square , \blacksquare). Filled symbols are I_{δ} values significantly > 1.0 ($P < 0,05$) according to an F test of Morisita (1959). The dashed line at $I_{\delta} = 1.0$, corresponds to a random pattern.

Los individuos adultos presentan también distribución agrupada que es significativa hasta un tamaño de 3 x 3 unidades (81 m²) para *L. philippiana*, de 6 x 6 unidades (324 m²) para *A. luma*, de 1 x 1 unidades (9 m²) para *M. ovata* y de 6 x 6 unidades (324 m²) para *D. winteri*. Los bajos valores del índice de Morisita que se observan para *L. philippiana* y *A. luma* y el cambio constante hacia una distribución al azar a medida que aumenta el tamaño de las parcelas reflejan solamente la mortalidad de brinzales como consecuencia de la fuerte competencia; el hecho de que los valores tan bajos sean significativos es derivado de la gran densidad de in-

dividuos adultos de todas las clases de copa (Cuadro 5). Los individuos de *D. winteri* se concentran en las mias áreas donde se agrupan los brinzales seguramente como consecuencia de las características de humedad de sitio señaladas para los brinzales.

En este sitio se presentan en el sotobosque individuos de los arbustos *Tepualia stipularis* (Hook et Arns.) Griseb (Tepú) y *Crinodendron hookerianum* Gay. (Chaquihue), la enredadera *Asteranthera ovata* (Cav.) Hanst. (Estrellita) y mayor variedad y abundancia de Hymenophyllaceae, todos los cuales pueden interpretarse como indicadores de una condición de mayor

humedad, por lo menos en algún período del año, que en los otros sitios. Tal hecho queda ratificado mediante la descripción general del suelo en el lugar. En él se aprecian localmente síntomas de gleyzación entre 20 - 30 cm de profundidad como producto de la depositación o acumulación de compuestos de hierro y de otros elementos que disminuyen o restringen localmente la velocidad de infiltración del agua, permaneciendo el suelo subyacente de un color pardo. Esta observación, efectuada igualmente en el Sitio II y que se aprecia incluso en otros sectores de la isla, aparenta ser un hecho relevante en la dinámica vegetacional, ya que ciertos fenómenos que afectan la dinámica del suelo en estos lugares, en definitiva producen una variación de las características del sitio (Grez, 1982).

SITIO II

En el Sitio II la situación con respecto a *E. cordifolia*, *L. philippiana*, *A. luma* y *M. ovata* es muy similar a la descrita para el Sitio I (Fig. 2 b, Cuadros 5 y 6 y Fig. 4 b); incluso en este rodal la distribución diamétrica de *A. luma* se ajusta bien a la función de poder (Fig. 4 b). Los Cuadros 5 y 7 muestran que la regeneración de *E. cordifolia* es nula y la especie está desapareciendo.

La Fig. 6 a), b) y c) muestra las distribuciones horizontales de *L. philippiana*, *A. luma* y *M. ovata* tanto para brinzales como para adultos. *L. philippiana* y *A. luma* muestran la misma tendencia que en el Sitio I, salvo el hecho de que los valores del índice de Morisita son más altos para los brinzales lo que indica una agrupación más marcada en los tamaños pequeños y medianos de parcelas (*L. philippiana* hasta 6 x 6 y *A. luma* hasta 10 x 10 unidades; Fig. aB y b). La distribución para los brinzales de *M. ovata* es prácticamente igual que la del Sitio I, pero los adultos muestran una mayor tendencia a agruparse en

el Sitio II.

D. winteri presenta una distribución diamétrica que se ajusta a la distribución de J invertida y a la función de poder (Fig. 6 d), al igual que en el Sitio I, sin embargo en el Sitio II se encuentran más de 200 brinzales por hectárea y sólo 19 suprimidos, 6 intermedios y 3 dominantes por hectárea. Estas estructuras poblacionales de *D. winteri* muestran que ha logrado establecerse en la diferentes clases de diámetro y en todos los estratos en el Sitio I, teniendo una abundante regeneración (Cuadro 5 y Fig. 4 a). En el Sitio II, en cambio, pareciera indicar que unos pocos individuos adultos están estableciendo regeneración abundante, pero ésta está recién en un proceso de invasión, lo que se evidencia en pocos individuos y en huecos en las clases de edad intermedia (Cuadro 5).

Los brinzales de *D. winteri* se agrupan significativamente hasta el tamaño de parcela 10 x 10 unidades (1089 m²), haciéndose su distribución definitivamente al azar sólo en los mayores tamaños de parcela (Fig. 5 d). En este sitio se aprecian las concentraciones claras de brinzales de *D. winteri*; una de 700 m² aproximadamente, está ubicada alrededor de los 3 Ulmos emergentes de la parcela, uno de los cuales particularmente, se aprecia muy deteriorado y con gran concentración de humedad en el suelo alrededor de su base; la segunda se ubica en las cercanías del único árbol dominante de *D. winteri* que hay en la parcela. El suelo, en el primer caso, presenta colores grises, típicos de fenómenos de gleyzación, los que disminuyen a medida que aumenta la distancia respecto del árbol. Aparentemente, el mayor exceso de humedad que existe en el suelo como producto del escurrimiento del agua de lluvia por el fuste, produce condiciones locales de sitio, que favorecerían el establecimiento inicial de *D. winteri*. La escasez de indi-

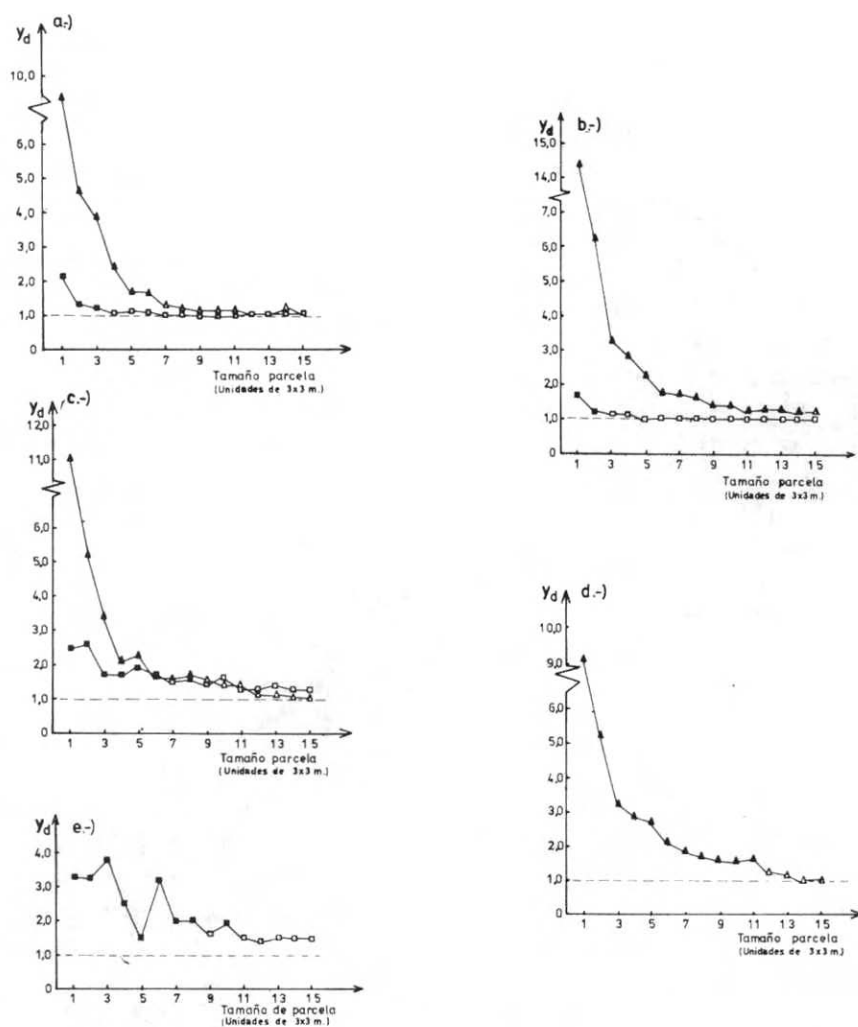


Fig. 6

Valores de Índice de Morisita, I_{δ} , a diferentes tamaños de subparcela en el Sitio II para a) *L. philippiana* b) *A. luma* c) *M. ovata* d) *D. winteri* y e) *A. meli*. Individuos < 5 cm DAP (\triangle , \blacktriangle) ≥ 5 cm DAP (\square , \blacksquare). Los símbolos negros corresponden a valores de I_{δ} significativamente mayores que 1.0 ($P < 0,05$), de acuerdo a una prueba F de Morisita (1959). La línea punteada a nivel de $I_{\delta} = 1.0$ corresponde a una distribución al azar.

Values of Morisita Index, I_{δ} , at different quadrat sizes for: a) *L. philippiana* b) *A. luma* c) *M. ovata* d) *D. winteri* e) *A. meli*. Trees < 5 cm dbh (\triangle , \blacktriangle) and ≥ 5 cm dbh (\square , \blacksquare). Filled symbols are I_{δ} values significantly > 1.0 ($P < 0.05$) according to an F test of Morisita (1959). The dashed line at $I_{\delta} = 1.0$ corresponds to a random pattern.

viduos intermedios así como los huecos en esas clases de edad (Cuadro 5), podría significar que las condiciones del sitio no son aún del todo apropiadas para que los brinzales de *D. winteri* tengan éxito al desarrollarse, o bien como ya se señaló, que simplemente la invasión es muy reciente.

En el Sitio II, se presentan Meli (*Amomyrtus meli*) y Olivillo (*Aextoxicon punc-*

tatum), que no se encontraban en el Sitio I. De *A. punctatum* se presentan sólo algunos ejemplares dominantes sin regeneración ni establecimiento de plantas, lo que se debe a que se trata de un sitio marginal para la especie, cuyo habitat en el tipo siempreverde se encuentra de preferencia en las laderas occidentales próximas al mar. *A. meli* se presenta en cambio con

un importante número de árboles y área basal por hectárea (106 árboles y 11.6 m²) (Cuadro 6); sin embargo, al contrario de lo que ocurre con **D. winteri**, esta mirtácea no presenta brinzales, lo que indicaría que bajo las condiciones imperantes aún cuando las semillas germinan produciendo plántulas (Cuadro 7), tendría dificultades para establecerse. Naturalmente, la curva de distribución diamétrica no se ajusta en absoluto a la función de poder (Fig. 4 b).

La Fig. 6 e) muestra la distribución horizontal de los individuos adultos de **A. meli**, los cuales se agrupan significativamente hasta tamaños de parcela de 10 x 10 unidades (900 m²). La concentración de estos ejemplares se producen en un sector de la parcela; el sector opuesto coincide con aquel donde se encuentran los **E. cordifolia** y la concentración de brinzales de **D. winteri**. Esto parece indicar que la condición de humedad que se está desarrollando en ese sitio no favorece a la especie **A. meli**.

SITIO III

En el Sitio III, la estructura del bosque es similar a la del Sitio II; en cuanto está determinada por la preponderancia de **L. philippiana**, **A. luma** y **M. ovata**, aunque en mucho menor proporción (Cuadro 6), y también en cuanto a la presencia de grandes árboles de **E. cordifolia** en un estrato emergente, junto a algunas **L. philippiana** (Cuadro 5, Fig. 2 c). Los **E. cordifolia** emergentes alcanzan hasta 40 m de altura lo que muestra una mejor condición de sitio para esta especie en relación con los sitios I y II (Fig. 2 b y c).

Las especies **L. philippiana** y **A. luma** aparecen bien representadas en todas las clases de copa (Cuadro 5) y en todas las clases de edad (Fig. 4 c), lo que indica que se está produciendo un autoreemplazo; sin embargo, las distribuciones diamétricas no siguen una curva del tipo J inversa, siendo

más bien aplanadas, y no se ajustan a la función de poder.

Las distribuciones horizontales en los adultos y brinzales de **L. philippiana**, **A. luma** y **M. ovata** mantienen también la misma forma general que en los Sitios I y II.

D. winteri que aparecía casi puramente como brinzales en el Sitio II se encuentra en el Sitio III sólo en el nivel de plántulas menores de 2 m de altura (Cuadro 7).

Por otro lado, **A. meli** y **G. avellana** aparecen ocupando todas las clases de copa (Cuadro 5) y clases de edad (Fig. 4 c); además están representados por grandes árboles, en especial **A. meli** (Fig. 7), que



Fig. 7
Arboles emergentes de gran tamaño de **A. meli** en algunos sitios de Chepu, Chiloé.

Large emergent **A. meli** trees in some stands in Chepu, Chiloé.

llegan a ocupar el estrato emergente. Estos árboles de **A. meli**, ateniéndose a la ecuación de regresión de Tabla 2, podrían alcanzar más de 600 años de edad. En esta

parcela **A. meli** tiene un 18,5% del número de árboles por Há y un 30,5% del área basal/há superando al resto de las especies en este parámetro (Cuadro 6).

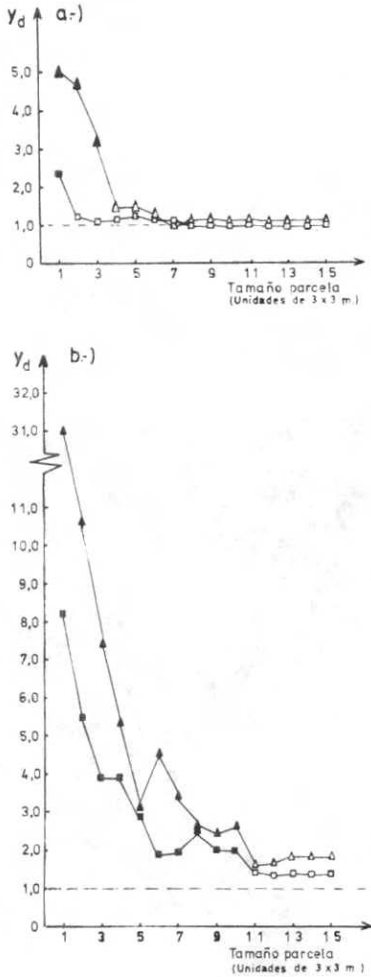


Fig. 8
Valores de Índice de Morisita, I_{δ} , a diferentes tamaños de subparcela en el Sitio III para a) **A. meli** y b) **G. avellana**. Individuos < 5 cm DAP (Δ , \blacktriangle) y ≥ 5 cm DAP (\square , \blacksquare). Los símbolos negros corresponden a valores significativamente mayores que 1.0 ($P < 0,05$), de acuerdo a una prueba de F de Morisita (1959). La línea punteada a nivel de $I_{\delta} = 1.0$ corresponde a una distribución a azar.

Values of Morisita Index, I_{δ} , at different quadrat sizes for: a) **A. meli** and b) **G. avellana**. Trees < 5 cm dbh (Δ , \blacktriangle) and ≥ 5 cm dbh (\square , \blacksquare). Filled symbols are I_{δ} values significantly > 1.0 ($P < 0.05$) according to an F test of Morisita (1959). The dashed line at $I_{\delta} = 1.0$, correspond to a random pattern.

Las distribuciones diamétricas de **A. meli** y **G. avellana** muestran una curva del tipo J invertida y se ajustan bien a la función de poder (Fig. 5 c), lo que muestra que ambas especies se están regenerando continuamente y que son especies estables en este sitio.

Los brinzales de **A. meli** se encuentran agrupados en los tamaños de parcelas menores y los adultos sólo al nivel de parcela de 9 m^2 (1×1) y luego se distribuyen al azar en los demás tamaños de parcelas (Fig. 8 a), reflejando con ello la diseminación por gravedad de los frutos de **A. meli** que son bayas carnosas con 1 a 3 semillas en su interior y, la mejor condición del sitio para la especie en relación con los sitios I y II. En tal sentido, la descripción general del suelo permite apreciar que se trata de un material de origen diferente a los anteriores y que las condiciones de humedad no son tan extremas.

La Fig. 8 b) muestra que los brinzales y adultos de **G. avellana** se encuentran claramente agrupados con altos y significativos valores del índice de Morisita en todos los tamaños de parcelas hasta 10×10 unidades (900 m^2), debido ello con seguridad a la dispersión por gravedad de las avellanas, fruto de la especie que es una nuez redonda y pesada. En el Sitio III se observa que la concentración de **G. avellana** se produce principalmente en un sector de la parcela lo que parece ser derivado de efecto de pendiente y explica la agrupación de individuos en tamaños tan grandes de parcelas como 900 m^2 .

SITIO IV

El Sitio IV es similar estructuralmente al Sitio III, si se analizan la estratificación (Cuadro 5, Fig. 2 c y d) y la estructura poblacional (Fig. 4 c y d) de **L. philippiana**, **A. luma**, **A. meli**, **G. avellana** y **M. ovata**; del mismo modo la distribución horizontal es muy similar a la de los Sitios II y III para **L. philippiana**, **A. luma** y **M. ovata**

(Fig. 6 a; b y c) y la del Sitio III para **A. meli** y **G. avellana** (Fig. 8 y 9). Sin embargo, **E. cordifolia** determina diferencias fundamentales entre ambos rodales, y en general, entre este sitio y los otros tres; en este rodal **E. cordifolia** es una especie fuertemente dominante; constituye el 11,5% del número de árboles y el 51% del área basal por hectárea (Cuadro 6). El bosque está dominado por grandes **E. cordifolia** emergentes que alcanzan hasta 1.80 m de DAP y 40 m de altura (Cuadro 5 y Fig. 2 d); **E. cordifolia** se encuentra representado en todas las clases de copa (Cuadro 5) y en todas las clases de DAP (Fig. 4 d). Aunque la distribución diamétrica se ajusta a la función de poder, debido al gran número de individuos presentes, la curva que se aprecia en la Fig. 4 d) es más bien aplanada, demostrando que si bien la especie está regenerando y logra establecerse en los diferentes estratos y clases de edad, la estabilidad de esta estructura poblacional es relativamente precaria.

D. winteri no se encuentra en ningún nivel, incluyendo las plántulas, en este rodal (Cuadro 7).

La distribución horizontal de **E. cordifolia** se pudo evaluar en este sitio mediante el índice de Morisita debido a la presencia de un número suficiente de brinzales (28) y de adultos (43). La Fig. 9 muestra los valores de los índices de Morisita para los diferentes tamaños de parcela para brinzales y adultos de **E. cordifolia**. Tanto brinzales como adultos se presentan significativamente agrupados hasta el tamaño de parcelas de 6 x 6 unidades (342 m²), los brinzales presentan una segunda cúspide en la curva al nivel de 5 x 5 unidades y los adultos, a nivel de 6 x 6 reflejando con ello la tendencia a aprovechar claros que se producen en el bosque por deterioro y muerte de **E. cordifolia** viejos; además la muy significativa agrupación de **E. cordifolia** adultos en los peque-

ños tamaños de parcela (9 a 81 m²) indica que los brinzales son capaces de competir entre sí, desarrollándose como consecuencia grupos de 2, 3 ó 4 grandes árboles en esos espacios, lo que es una característica de **E. cordifolia** (Fig. 10).

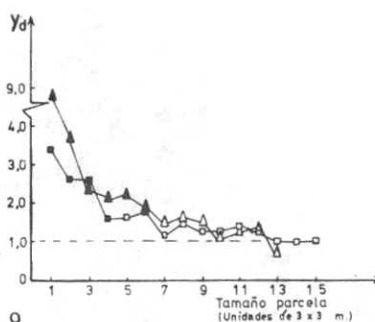


Fig. 9
Valores de Índice de Morisita, I_{δ} a diferentes tamaños de subparcelas en el Sitio IV para brinzales (Δ , \blacktriangle) y adultos (\square , \blacksquare) de **E. cordifolia**. Los símbolos negros corresponden a valores significativamente mayores que 1.0 ($P < 0,05$) de acuerdo a una prueba de F de Morisita (1959). La línea punteada a nivel de $I_{\delta} = 1.0$ corresponde a una distribución al azar.

Values of Morisita Index, I_{δ} , at different quadrat sizes for saplings (Δ , \blacktriangle) adult trees (\square , \blacksquare) of **E. cordifolia**. Filled symbols are I_{δ} values significantly > 1.0 ($P < 0,05$) according to an F test of Morisita (1959). The dashed line at $I_{\delta} = 1.0$, correspond a random pattern.

En la Fig. 10 puede apreciarse el caso especial muy característico de estos bosques siempreverdes con viejos **E. cordifolia** o **W. trichosperma** emergentes, ya señalados previamente por Veblen et al, (1981) y Donoso (1981 b), determinado por la habilidad de la especie **Pseudopanax laetervirens** (Gay) Franch (Saúco del diablo) para establecerse como epífita en la copa de los árboles, emitiendo luego raíces que rodean el tronco del árbol soporte como una red y formando a veces verdaderos troncos al enterrarse en el suelo.

En cuanto a suelos, la situación en los Sitios III y IV, en que bajo bosque no se aprecian condiciones de gleyzación o formaciones de fragipanes como ocurre en los Sitios I y II, representa un sitio con un menor grado de humedad actual.



Fig. 10

Pseudopanax laetevirens (Sauco) creciendo como epífita sobre árboles de Ulmo (Ver texto).

Pseudopanax laetevirens (Sauco) growing as an epiphyte over Ulmo trees (see text).

DISCUSION

La estructura general de los bosques de Chepu analizados se caracteriza por un dosel de emergentes dispersos y generalmente escasos de *Eucryphia cordifolia* de gran tamaño ubicados por encima de individuos de menor tamaño de *Laurelia philippiana*, *Amormyrtus luma* y *Myrceugenia ovata* que poseen una estructura poblacional que indica que reemplazarán eventualmente a los individuos de *E. cordifolia* y, por consiguiente, que habría un proceso de sucesión vegetal (Daubenmire, 1968, Whittaker, 1974).

Veblen et al (1981) sugieren que **E. cordifolia** es una especie medianamente oportunista y que su regeneración depende de huecos producidos por caída de árboles en

los bosques de la Cordillera Pelada correspondientes al tipo siempreverde de la Cordillera de la Costa y en los bosques de tierras bajas. Sin embargo, en estos bosques de Chiloé parece haber además otros mecanismos especialmente asociados a condiciones de los suelos, que determinan las variaciones encontradas en su composición, estructura y dinámica.

En el área de estudio no se encuentran individuos de **Nothofagus** ni tampoco **Weinmannia trichosperma** Cav., que sí se hallan como emergentes en otras áreas de la Isla de Chiloé; esas especies han sido consideradas como las típicas oportunista colonizadoras de áreas devastadas por catástrofes naturales (Veblen et al 1980, 1981). Por otro lado Veblen y Ashton (1978) y Veblen et al (1981) sugieren que la falta de **Nothofagus** en el lado occidental de la Cordillera Pelada puede ser una consecuencia de una falta relativa de catástrofes naturales. Esta falta de catástrofes recientes también puede señalarse para la Isla de Chiloé, sin embargo, tanto en ella como en la Cordillera de la Costa se presentan también bosques dominados claramente por **Nothofagus nitida** (Phil.) Krasser (Coigüe de Chiloé) y algunos por **N. dombeyi** o **W. trichosperma** (en todo caso la ecología y dinámica poblacional de **N. nitida** y **W. trichosperma** es aún muy desconocida). Esto sugiere que el rol de colonizador en ciertas áreas lo desempeña **E. cordifolia**, posiblemente en condiciones de sitio, específicamente de suelo, diferentes a aquellas donde dominan **Nothofagus** o **W. trichosperma**.

En los bosques estudiados en Chepu sólo en el Sitio IV aparece **Eucryphia cordifolia** regenerando en huecos de acuerdo con la distribución espacial (Fig. 9). Además, la distribución diamétrica (Fig. 4 d) y de clases de copas (Cuadro 5) indican que la regeneración y establecimiento es esporádica, lo que también sugiere la es-

trategia de huecos. Sin embargo, en los demás sitios no se aprecia con claridad esta estrategia de huecos.

La presencia de árboles dominantes y emergentes escasos, prácticamente sin regeneración, sugiere más bien una estrategia de pioneros que lograron establecerse largo tiempo atrás como consecuencia de la ocurrencia de un gran hueco o área primaria donde pudieron establecerse algunos individuos que, posteriormente, no lograron establecer regeneración debido al cierre del dosel.

Esta variación estructural y dinámica apreciada en las poblaciones de **E. cordifolia** parece indicar, de acuerdo con lo ya señalado anteriormente, que habría un proceso sucesional en estos bosques. Pero el análisis de la estructura y dinámica de poblaciones de otras especies en relación con **E. cordifolia** podría señalar que existe un equilibrio dinámico caracterizado por cambios cíclicos determinados esencialmente por factores autogénicos.

Si se analiza la población de **Drimys winteri** en los 4 sitios, se puede apreciar que su germinación y establecimiento parecen estar ligados a una cierta condición de humedad en el suelo que, al mismo tiempo no sería favorable para **E. cordifolia** y para **Amomyrtus meli**. Efectivamente en el Sitio I es donde **D. winteri** está mejor representado, **E. cordifolia** es escaso y con regeneración y establecimiento casi nulo, en tanto que **A. meli** no se presenta en ningún nivel. En el Sitio II, donde claramente se observa un proceso de envejecimiento y destrucción de **E. cordifolia** asociado con un aumento de la humedad en el suelo, se ha desarrollado una abundante regeneración de **D. winteri** derivada de escasos árboles capaces de producir semilla, en tanto que lo contrario se observa para **A. meli**, en que numerosos individuos adultos producen semillas capaces de germinar (Cuadro 7). En el Sitio III **E. cordifolia** aparece en condiciones

mejores de desarrollo y regeneración que en los sitios anteriores (Cuadros 5 y 7) pero aún escasamente, en tanto que **A. meli** alcanza pleno desarrollo y presencia en todos los niveles. **D. winteri**, en cambio, sólo se presenta en el nivel de plántulas (Cuadro 7) reflejando con ello que las condiciones no le son favorables para su establecimiento. Finalmente en el Sitio IV **E. cordifolia** alcanza su mejor condición; **A. meli** tiene una estructura poblacional equilibrada y **D. winteri** desaparece por completo. Es destacable también la relación de las poblaciones de **Gevuina avellana** con la dinámica y estructura poblacional de las especies señaladas más arriba; ellas son muy similares a las de **A. meli**, salvo en los Sitios I y II donde probablemente se producen condiciones de humedad que desfavorecen a una u otra especie.

El análisis de la dinámica del suelo corrobora las conclusiones obtenidas de la dinámica de la vegetación. La formación de fenómenos de gleyzación y de fragipanes ya señalada para los Sitios I y II, y que se observa igualmente en otros puntos de la isla, constituye un cambio en las condiciones originales del sitio y podría ser una las causas que explicaría la disminución paulatina de especies como **E. cordifolia** y que han favorecido el establecimiento de aquellas adaptadas a condiciones de mayor humedad, como **D. winteri**. Por otro lado, el hecho de que los Sitios III y IV presenten un evidente menor grado de humedad actual, permitiría explicar parcialmente el predominio de **E. cordifolia** en las parcelas II y IV respecto de I y II.

La caracterización de los suelos efectuada en base a los niveles extraídos de hierro y manganeso (Cuadro 4) no permite establecer diferencias evidentes entre los Sitios I - II y III - IV. Sin embargo, para el caso especial del perfil del Sitio I en que se detectó la formación de un fragipan, el suelo presenta colores grisáceos sobre él debido a la acumulación temporal de agua.

En tal horizonte, inmediatamente sobre el fragipán, se puede constatar la existencia de un valor extremadamente bajo de manganeso (Cuadro 4). Tal hecho, que avalaría la condición especial detectada en el reconocimiento de suelos para las parcelas I y II, hace suponer que en dichos lugares prevalecen condiciones de un mayor grado de humedad que en II y IV.

Esta situación, que en parte reflejaría una diferencia entre los lugares, indica que existen procesos dinámicos, como ser la formación de fragipanes, que estarían alterando la dinámica del sitio. En tal sentido, observaciones realizadas en otros sectores de la isla, hacen suponer la elevada susceptibilidad de estos suelos a dicho fenómeno, como resultado de la intensa acción ejercida por la pluviosidad como factor regulador, lo que podría llegar a restringir el establecimiento de aquellas especies que requieren relativamente de un menor grado de humedad en el suelo (Grez, 1980).

Se puede desprender de lo señalado que bajo ciertas condiciones de humedad y de buen drenaje y en áreas despejadas de tamaño suficiente, que pueden ser hasta de 300 a 400 m², **E. cordifolia** es capaz de obtener germinación de las semillas y establecimiento de las plantas. Generalmente en esos huecos se desarrolla **Chusquea quila** (Mol.) Kuntz en mejores condiciones que en los sectores más húmedos o con peor drenaje (Cuadro 8). Estas condiciones coinciden con un mejor desarrollo de **E. cordifolia** (cuadro 7), seguramente mediante un crecimiento relativamente rápido. Por el contrario cuando las condiciones son de mayor humedad o peor drenaje **Chusquea quila** se desarrolla menos, **E. cordifolia** parece tener menor éxito y **D. winteri** germina y se establece en mayor número.

Por otra parte, las evidencias obtenidas especialmente en el Sitio II, pero también en otras áreas de Chiloé y también en el

bosque siempreverde de la Cordillera de la Costa occidental sugieren que llegada cierta edad y tamaño de los árboles de **E. cordifolia** particularmente en terrenos de topografía plana o de mal drenaje o drenaje impedido, se produce un evidente aumento de la humedad en el suelo alrededor del árbol, derivada seguramente de un desequilibrio en la relación absorción/transpiración, o de un exceso de escurrimiento fustal que sobrepasa la capacidad de absorción de las raíces del árbol. Este aumento de humedad favorece el establecimiento de **D. winteri** y dificultaría el de **E. cordifolia**, **A. meli** y probablemente **G. avellana** produciendo eventualmente un cambio de la composición y estructura del bosque.

Cuadro 8: Frecuencia (%) y cobertura media en Chusquea quila en los sitios de Chepu. N° = número de parcelas muestreadas de 2 x 1 m). Frequency (%) and mean cover of Chusquea quila in Chepu sites (N° = number of 2 x 1 m plots sampled).

	Frecuencia (%)	Cobert. media %	% Cobert. en hueco	Altura prom. medio (m)	Diám. prom. D. E. (cm)
Sitio I (N°-23)	75,7	28,8	26,0	1,91±0,65	0,49±0,27
Sitio II (N°-25)	86,3	48,3	20,0	1,47±0,26	0,32±0,12
Sitio III (N° - 30)	98,1	38,5	20,0	2,90±1,19	0,72±0,33
Sitio IV (N° - 25)	96,8	51,4	36,7	2,00±0,80	0,55±0,28

Podría ocurrir también que el desarrollo de **D. winteri** secase nuevamente el suelo favoreciendo otra vez el establecimiento de las otras especies.

Esta variedad de factores autogénicos y alogénicos que inciden sobre la germinación, establecimiento y dinámica regenerativa de las especies, explican la variabilidad de estructuras que se encuentran en los bosques analizados. Estudios autoecológicos de las especies darían sin duda más luz sobre las hipótesis planteadas.

REFERENCIAS

- ALCAYAGA, S.; MARBONA, M.; ASTUDILLO, J. y WALTER, O. 1963. Carta agrológica de la Isla Grande de Chiloé. Corporación de Fomento de la Producción.
- BRUN, J. 1975. Estructura y potencialidad de distintos tipos de bosque nativo en el sur de Chile. Bosque Vol. 1 N° 1: 6- 17.
- BURSCHEL, P.; C. GALLEGOS; O. MARTINEZ y W. MOLL. 1976. Composición y dinámica regenerativa de un bosque virgen mixto de raulí y coigüe. Bosque Vol. 1 N° 2: 55 - 74.
- CORVALAN, P. 1976. Estudio preliminar de crecimientos en algunos renovales de la Isla Grande Chiloé. Tesis. Fac. Ciencias Forestales, U. de Chile. Santiago.
- DAUBENMIRE, R. 1968. Plant communities: a textbook of synecology. Harper and Row, New York.
- DENSLOW, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. Biotropica Vol. 12, 2, Supplement: 47 - 55.
- DI CASTRI, F. y E. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica. U. Católica, Santiago de Chile.
- DONOSO, C. 1981 a. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Doc. de Trabajo N° 38. Proyecto FAO.FO:DP/CHI/76/003.
- _____. b. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria. Santiago.
- FUENZALIDA, H. 1964. Geografía Económica de Chile (Clima). Texto Refundido CORFO.
- GREIG-SMITH, P. 1964. Quantitative plant ecology. 2n. ed. Butterworths, London.
- GREZ, R. 1982. El suelo como un factor del sitio, un concepto dinámico, in: Evaluación de la Productividad de Suelos Forestales. U. A. CH. 173 - 183.
- HARTSHORN, G. S. 1980. Neotropical forest dynamics. Biotropica 12, (2). Supplement: 16-22.
- HETT, J. M. y O. L. LOUCKS. 1976. Age structure models of balsam fir and eastern hemlock. J. Ecol. 64: 1029 - 1044.
- HOLDGATE, M. W. 1961. Vegetation and soils in the south Chilean islands. J. of Ecol. 49 (3): 359 - 580.
- INGENIERIA DE BOSQUES. 1975. Inventario forestal Isla Grande de Chiloé. (Publicación de circulación restringida).
- KERSHAW, K. A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. 2n. ed. American Elsevier, New York.
- LEIBUNDGUT, H. 1970. Der Wald eine. Lebensgemeinschaft Frauenfeld Schwiez. Verlag Huber.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sckyushu Univ. Ser. E 2, 215 -135.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y H. ELLENBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.
- SCHMIDT, H. 1977. Dinámica de un bosque virgen de Araucaria - Lenga (Chile). Bosque 2 (1): 3 - 11.
- SCHMIDT, H. y A. URZUA. 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Ciencias Agrícolas N° 11 Ed. Universitaria, 62 pág.
- TOUMEY, J. W. and C. F. KORSTIAN. 1947. Foundations of silviculture upon and ecological basis. John Willy and Sons. New York.
- URZUA, A. 1975. Cambio de estructura en el bosque de **Nothofagus glauca** (Phil.) Krasser. Tesis Fac. de Ciencias Forestales. U. de Chile.
- VEBLEN, T. T. 1979. Structure and dynamics of **Nothofagus** forests near timberline in south-central Chile. Ecology 60 (5): 937 - 940.
- VEBLEN, T. T. and D. H. ASHTON. 1978. Catastrophic influences on the vegetation of the Valdivian Andes. Chile. Vegetation. 36(3) 147 - 167.
- VEBLEN, T. T.; D. ASTHON, F. M. SCHLEGEL y A. VEBLEN. 1977 a). Distribution and dominance of species in the understorey of a mixed evergreen deciduous **Nothofagus** forest in south-central Chile. J. Ecol. 65:815 - 830.
- _____. 1977 b). Plant succession in a timberline depressed by vulcanism in south central Chile. J. of Biogeography 4: 275 - 294.
- VEBLEN, T. T.; C. DONOSO; F. M. SCHLEGEL & B. ESCOBAR. 1981. Forest dynamics in south-central Chile. J. of Biogeography 8:211 - 247.

- VEBLEN, T. T. y F. M. SCHLEGEL. 1982. Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. *Bosque* 4 (1): 73 - 115.
- VEBLEN, T. T.; F. M. SCHLEGEL & B. ESCOBAR. 1980. Structure and dynamics of old growth **Nothofagus** forest in the Valdivian Andes, Chile. *J. of Ecol.* 68: 1 - 31.
- VEBLEN, T. T. and G. H. STEWART. 1980. Comparison of forest structure and regeneration on Bench and Stewart Islands New Zealand. *N. Zealand Journal of Ecology* 3: 50 - 68.
- VEBLEN, T. T.; A. T. VEBLEN & F. M. SCHLEGEL. 1979. Understorey patterns in mixed evergreen deciduous **Nothofagus** forest in Chile. *J. of Ecol.* 67: 809 - 823.
- WATT, A. S. 1974. Patterns and process in the plant community. *J. Ecol.* 35: 1 - 22.
- WHITTAKER, R. H. 1974. Climax concepts and recognition in: *Vegetation Dynamics, Handbook of Vegetation Science* 8 (Ed. by R. Knapp): 139 - 154. Junk, The Hague.
- _____ 1975. *Communities and ecosystems*. 2n. ed. Mc. Millan, New York.
- WILLIAMSON, G. B. 1975. Patterns and seral composition in an oldgrowth beech-maple forest. *Ecology* 56: 727 - 731.

Los autores

Claudio Donoso Z. Ing. For. Master of Science Inst. Silvicultura, UACH, Casilla 567 - Valdivia

Renato Grez Z. Químico, Doctor, Inst. Silvicultura UACH - Casilla 567 - Valdivia

Bernardo Escobar. Técnico Forestal, Inst. Silvicultura UACH - Casilla 567 - Valdivia

Pedro Real. Ing. For., Inst. de Manejo UACH - Casilla 567 - Valdivia