

# Regeneración y crecimiento en el tipo forestal siempreverde costero y andino tras distintos tratamientos silviculturales

Regeneration and growth in the evergreen forest type after cutting

C.D.O.: 568

CLAUDIO DONOSO ZEGERS  
Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile,  
Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

In virgin stands of the evergreen forest type, in the Coastal and Andean Mountains of Chile, trials for 4 silvicultural treatments and control plots were conducted. Results of regeneration were evaluated over a period of 5 years. Evaluation were done on the basis of testing intermediate cuttings. After 5 years, conclusions derived from the results indicate that regeneration and plant growth are better in the Andes than in the Coastal Mountains. In the Andes, with densities of more than one million saplings per hectare, a mean height growth of 20 to 60 cm per year is reached by almost every species. Clearcutting, in strips of variable width is suggested as a silvicultural treatment for forests. Regeneration in the Coastal Mountains is less abundant, more irregular in spatial distribution and with less vigorous growth due to unfavourable interactions of climate and soil. Here *Eucryphia cordifolia* appears as the most aggressive species, because of its rapid growth and abundant regeneration by root-sprouting. Clearcutting in narrow strips is recommended for this kind of forest; strips need to be oriented in such a way that regeneration is protected from excessive solar radiation and northwest wind. The effects of exploitation together with the elimination or arrangement of waste material are enough to prepare the seedbeds.

## RESUMEN

En rodales de bosque no alterado del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa y de la Cordillera de los Andes se aplicaron diseños para la ejecución de cuatro métodos de corta y regeneración y los testigos correspondientes. Los resultados de regeneración se han evaluado en distintas oportunidades por un período de 5 años y se han entregado a la Corporación Nacional Forestal mediante Informes de Convenio. En la actualidad los ensayos se siguen evaluando, pero a través de cortas intermedias. Las conclusiones que se obtienen de los resultados en 5 años indican que la regeneración y su crecimiento son mejores en la Cordillera de los Andes donde, con altísimas densidades, de hasta más de un millón de plantas por hectárea, se logran crecimientos medios anuales en altura de 20 a 60 cm para casi todas las especies; en este sector se sugieren como métodos adecuados los de tala rasa en fajas de ancho variable. En la Cordillera de la Costa la regeneración es menos abundante y homogénea y los crecimientos menores debido a una interacción clima-suelo negativa para las plantas; *E. cordifolia* aparece como la especie más agresiva y promisoría en áreas similares a las del experimento en la Cordillera de la Costa, especialmente por su buen crecimiento y abundante regeneración desde las raíces; en estas condiciones de sitio es recomendable un método de tala rasa en fajas relativamente angostas orientadas de tal modo que la regeneración sea protegida de la radiación y de los vientos desde el noreste. Para preparar la cama de semillas basta con los efectos del volteo y del madereo y la eliminación u ordenamiento del abundante material desechable.

## INTRODUCCION

En la primera parte de este trabajo se entregaron algunos de los elementos básicos de la silvicultura del tipo forestal siempreverde (Donoso, 1989). Ellos, por supuesto, son aún muy incompletos y

parciales debido, principalmente, a la gran extensión, complejidad y falta de investigación propias del tipo forestal. Sin embargo, esos antecedentes, que competen a la autoecología de las especies y a la ecología forestal de esos bosques, significan un conocimiento que, aun con las imperfecciones

señaladas, puede considerarse suficiente para tomar muchas decisiones e iniciar o no intervenciones silviculturales en el tipo forestal siempreverde. Esto es especialmente así para los bosques más conocidos en que se han efectuado los estudios que dieron origen a los antecedentes citados (Donoso, 1989).

De acuerdo con la legislación forestal para el bosque nativo, promulgada a través del Reglamento N° 259 de 1980, los bosques del tipo forestal siempreverde sólo pueden ser intervenidos mediante los métodos de corta y regeneración de protección y selección, y si la pendiente es superior al 60% sólo se puede utilizar el método de selección. Sin embargo, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) difundió a principios de 1981 las llamadas pautas silviculturales que agregan la posibilidad de intervenir estos bosques mediante los métodos de tala rasa y árbol semillero, cuando la topografía, el sustrato, el clima y las especies que interesa regenerar indican la conveniencia de aplicarlos y, en todo caso, en superficies no mayores de 5 hectáreas.

Con el objeto de verificar experimentalmente la aplicabilidad de estos métodos en el tipo forestal siempreverde se efectuó, entre 1982 y 1983, la aplicación de un diseño experimental en dos áreas diferentes del tipo forestal, una en la Cordillera de la Costa de Valdivia y otra en la Cordillera de los Andes de Llanquihue. Puesto que la finalidad última de los ensayos es determinar los métodos de corta y regeneración más convenientes para el tipo forestal, la que es alcanzable sólo en el largo plazo, se ha continuado con la evaluación de resultados de regeneración y su evolución en el tiempo en forma indefinida.

Parte de los antecedentes para la silvicultura entregados en la primera parte (Donoso, 1989), fueron obtenidos como consecuencia de la aplicación de intervenciones silviculturales en forma experimental en el tipo forestal siempreverde. La aplicación de estas intervenciones y los resultados y conclusiones obtenidos durante los primeros años de la experiencia constituyen la segunda parte del trabajo y la base de la discusión.

*Áreas de estudio.* Las áreas seleccionadas para la aplicación de tratamientos silviculturales corresponden naturalmente al tipo forestal siempreverde. Siguiendo la subtipificación oficial (Donoso, 1981), los bosques se enmarcan dentro del subtipo siempreverde con intolerantes emergentes.

El área de la Cordillera de la Costa se ubica entre los 600 y los 650 m de altitud en su vertiente occidental a ambos costados del camino que une a La Unión con Hueicolla (40° 10'S - 73° 36' W) (Fig. 1). La de la Cordillera de los Andes se ubica alrededor de los 100 m de altitud en laderas de ex-

posición norte en las riberas del río Lenca, cercano al pueblo de Correntoso y contiguo al Parque Nacional Alerce Andino (41° 35'S - 72° 35'W) (Fig. 1).

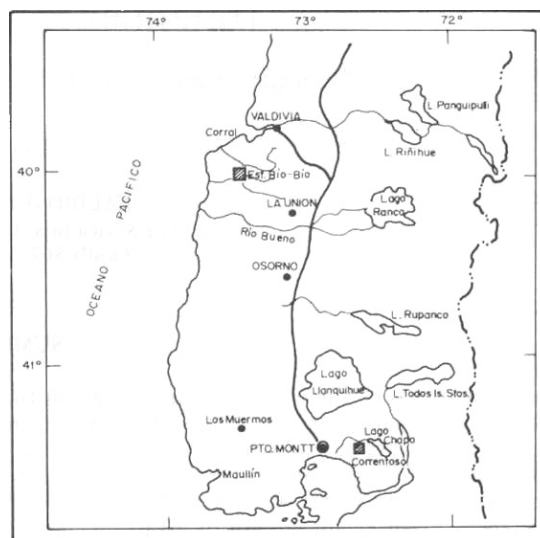


Fig. 1. Mapa de localización de las áreas experimentales de silvicultura del tipo forestal siempreverde en ambas cordilleras (cuadrados achurados).

Location map of the experimental areas for silviculture of evergreen forest type in cordilleras.

El clima es de tipo templado lluvioso con precipitaciones generalmente en forma de lluvia. En la Cordillera de la Costa se han registrado, en el área del ensayo, precipitaciones de 4.000 mm anuales, con una clara disminución en los meses de verano. En la de los Andes se han registrado, en las proximidades del área de estudio, hasta 5.000 mm anuales, con una baja mucho menos pronunciada en los meses de verano. Esta última característica determina la más clara diferencia climática entre ambas áreas.

El suelo donde se desarrolla la vegetación en ambas áreas es, en cambio, contrastadamente diferente. En la Cordillera de la Costa el suelo se ha desarrollado *in situ* sobre material metamórfico residual del tipo mica-esquistos. En la Cordillera de los Andes, en cambio, el bosque se desarrolla en trumao depositados sobre material volcánico (Donoso *et al.*, 1988). El suelo, entonces, aparece como una característica medioambiental muy diferente entre ambas áreas.

La vegetación arbórea de ambas áreas se presenta en el cuadro 1. Se aprecia que las diferencias fundamentales están dadas por la presencia de *Nothofagus nitida* en los Andes y su ausencia en la Costa, lo que sólo es válido para la locali-

dad de trabajo de la Costa, pues en otras áreas de ésta la presencia de *N. nitida* es común. Por el otro lado, en la Cordillera de la Costa se presentan *Gevuina avellana* y *Aextoxicon punctatum*, que no se encuentran en las parcelas de los Andes. Las densidades y áreas basales son similares en el total, pero mientras la contribución al número de individuos por hectárea está dada por *L. philippiana*, *S. conspicua*, *A. luma* y varias especies menores en la Cordillera de la Costa, en la de los Andes está dada por *L. philippiana*, *D. winteri* y varias especies menores. De modo similar, el área basal está dominada en el primer caso por *L. philippiana* y *S. conspicua*, con una importante participación también de *E. cordifolia*, *A. luma* y *D. diacanthoides*, mientras en la Cordillera de los Andes dominan *L. philippiana* y *D. winteri*, con gran participación de *N. nitida*, podocarpaceas y otras especies, entre las que se encuentra también *D. diacanthoides*.

Los volúmenes son mayores en la Cordillera de los Andes (promedio 13 há = 500 m<sup>3</sup>/há) que en la de la Costa (promedio 13 há = 427 m<sup>3</sup>/há), lo que indica mayor altura, que es evidente en los árboles de la primera. Los valores volumétricos de los bosques vírgenes intervenidos en ambas cordilleras son los que se indican en el cuadro 2.

La vegetación de sotobosque consta de 10 a 15 especies arbustivas, con abundancia de *Crinodendron hookerianum* en los Andes y con presencia de

*Desfontainea spinosa*, *Ugni candollei* y *Myrceugenia ovata* var. *ovata* en la Costa.

## METODOLOGIA

El proyecto que dio origen a este trabajo se inició sobre la base de un diseño experimental entregado por la Oficina de Planificación Agrícola del Ministerio de Agricultura en 1981. Las bases para la selección de los bosques indicaban que éstos debían reunir los siguientes requisitos:

- buena accesibilidad — exclusión de ganado.
- sin signos de explotación — estructura multi-etánea.
- composición multiespecífica — menos de 40% de árboles de coigüe.
- Al menos 60 árboles/há de DAP mayor de 50 cm.

La aplicación del diseño experimental se realizó con algunas modificaciones en relación con el original en la Cordillera de la Costa y sin modificaciones en la Cordillera de los Andes en lo que se refiere al vuelo.

En la Cordillera de la Costa se aplicaron 5 tratamientos o métodos de corta y regeneración con 3 repeticiones cada uno, ubicados al azar restringido en 15 parcelas de 1 hectárea cada una. La ubicación de las parcelas se muestra en la figura 2 (Donoso *et al.*, 1985).

CUADRO 1

Especies arbóreas, densidades y áreas basales de las áreas experimentales de ambas cordilleras en el tipo forestal siempreverde.

Tree species, densities and basal areas of evergreen forests in both Cordilleras.

Especies	Cordillera de la Costa			Cordillera de los Andes		
	Presencia	N/há	AB/há(m <sup>2</sup> )	Presencia	N/há	AB/há(m <sup>2</sup> )
Arboles						
<i>Nothofagus nitida</i>	—	—	—	X	30	12.0
<i>Eucryphia cordifolia</i>	X	28	12.9	X	9	3.4
<i>Weinmannia trichosperma</i>	X	5	2.2	X	1	1.0
<i>Laurelia philippiana</i>	X	170	22.5	X	169	31.1
<i>Drimys winteri</i>	X	25	1.6	X	177	25.8
<i>Saxegothaea conspicua</i>	X	112	21.8	X	22	11.4
<i>Podocarpus nubigena</i>	X	44	2.6	X	—	—
<i>Gevuina avellana</i>	X	55	1.9	—	—	—
<i>Amomyrtus luma</i>	X	190	13.5	X	—	—
<i>Amomyrtus meli</i>	X	31	2.6	X	—	—
<i>Aextoxicon punctatum</i>	X	21	3,1	—	—	—
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	X	43	13.1	X	—	—
<i>Embothrium coccineum</i>	—	—	—	—	—	—
Otras (especies menores)		131	3.8		155	12.2
Totales		684	101.6		563	96.9

## CUADRO 2

Valores volumétricos originales de los rodales intervenidos silviculturalmente en la Cordillera de los Andes (Correntoso) y Cordillera de la Costa (Bío-Bío-Cordillera Pelada)

Original volume values of managed stand in the Andes and Coastal Mountains.

	Cordillera de los Andes	Cordillera de la Costa
Vol. bruto promedio (m <sup>3</sup> )	500	427
Vol. bruto (rango) (m <sup>3</sup> )	191-734	241-590
Vol. Aserrable promedio (p.m.)	3.716	2.710
Vol. Aserrable (rango) (p.m.)	1.441-5.401	1.626-4.029
Promedio % Vol. Aserr. respecto Vol. bruto	37%	32%
Rango % Vol. Aserr. respecto Vol. bruto	32%-47%	18%-40%
Especies que más aportan a Vol. bruto	<i>L. philippiana</i> <i>S. conspicua</i> <i>N. nitida</i>	<i>L. philippiana</i> <i>E. cordifolia</i> <i>D. diacanthoides</i>
Especies que más aportan a Vol. aserrable	<i>L. philippiana</i> <i>N. nitida</i> <i>S. conspicua</i> <i>E. cordifolia</i>	<i>L. philippiana</i> <i>E. cordifolia</i> <i>D. winteri</i> <i>A. punctatum</i>

- I Testigo, en que no se aplicó ninguna intervención.
- II Tala rasa, en que se cortó y extrajo del área toda la vegetación, excepto la regeneración natural, si existía.
- III Árboles semilleros, que consistió en cortar y extraer toda la vegetación, excepto la regeneración y un número entre 10 y 15 árboles semilleros. Para la ubicación de estas parcelas fue necesario restringir la distribución aleatoria, en el sentido de que se seleccionaron para este tratamiento aquellas parcelas que contenían suficientes individuos de *Eucryphia cordifolia* y *Weinmannia trichosperma*, porque estas especies son las únicas que se podrían adaptar al método. Cuando no fue posible encontrar un número suficiente homogéneamente distribuido en la parcela, se dejaron como semilleros individuos de *Laurelia philippiana*.
- IV Protección uniforme que consistió en la extracción del 70 al 80% de los árboles, del 50 al 60% del área basal y del 40 al 60% del volumen bruto, para dejar un dosel protector de árboles de buena forma y calidad, idealmente tolerantes y que sirvieran de semilleros.
- V Selección en claros o bosquetes, que consistió en la extracción de árboles de gran tamaño y algunos menores en pequeños claros en el bosque donde se espera regeneración, extracción que representó alrededor de un 20% del número de árboles, un 10 a un 30% del

área basal y un 10 a un 40% del volumen bruto.

Se delimitó en cada parcela de 1 hectárea una parcela interior de 60 x 60 m, excepto en las parcelas de selección, con el objeto de dejar un borde de 20 m de ancho. En estas parcelas de 60 x 60 m se establecieron sistemáticamente 49 subparcelas de 2 x 2 m. En estas últimas se aplicaron al azar 3 tratamientos al suelo, que fueron los siguientes: a) Testigo, b) Eliminación de la hojarasca, c) Escarificación del suelo a 15 cm de profundidad.

Las mismas subparcelas de tratamientos al suelo fueron usadas para control y evaluación de la regeneración.

En las parcelas de selección se instalaron también 49 subparcelas de tratamiento al suelo y de regeneración, pero ubicadas sistemáticamente en los claros (Donoso *et al.*, 1983, 1985).

El volteo y trozado (a 3.60 m) en estas parcelas se realizó con motosierra, y la extracción, desde las parcelas, con bueyes madereros hasta los caminos o vías de saca especialmente construidos. Desde éstas los trozos fueron transportados mediante tractores Timberjack hasta canchas de acopio. Los desechos fueron en parte llevados con bueyes hasta áreas habilitadas, y en parte amontonados en forma dispersa en el interior de las parcelas, y quemados cuando fue posible.

El período de intervención se realizó en dos años (1982 y 1983). Una primera evaluación de la regeneración se efectuó al año siguiente (1984) (Donoso *et al.*, 1985), y una segunda, dos años des-

pués (1985) (Donoso, 1986). Al tercer año (1986) se efectuó una tercera evaluación, pero esta vez en parcelas destinadas a plantación y enriquecimiento, lo que constituyó una experiencia adicional (Donoso y Donoso, 1987).

En la Cordillera de los Andes se aplicaron 5 tratamientos, distribuidos en 3 bloques en un diseño de bloques al azar; cada bloque estuvo constituido

por una repetición de los cinco tratamientos, lo que significa 15 parcelas. Las parcelas son de 120 x 120 m (14.400 m<sup>2</sup>), a excepción de aquellas destinadas al método denominado de tala rasa en fajas, que posee dos fajas de 40 x 180 m (2 x 7200 = 14.400 m<sup>2</sup>), separadas entre sí por una faja intocada de 40 m de ancho. La ubicación de las parcelas se muestra en la figura 3 (ICSA, 1983).

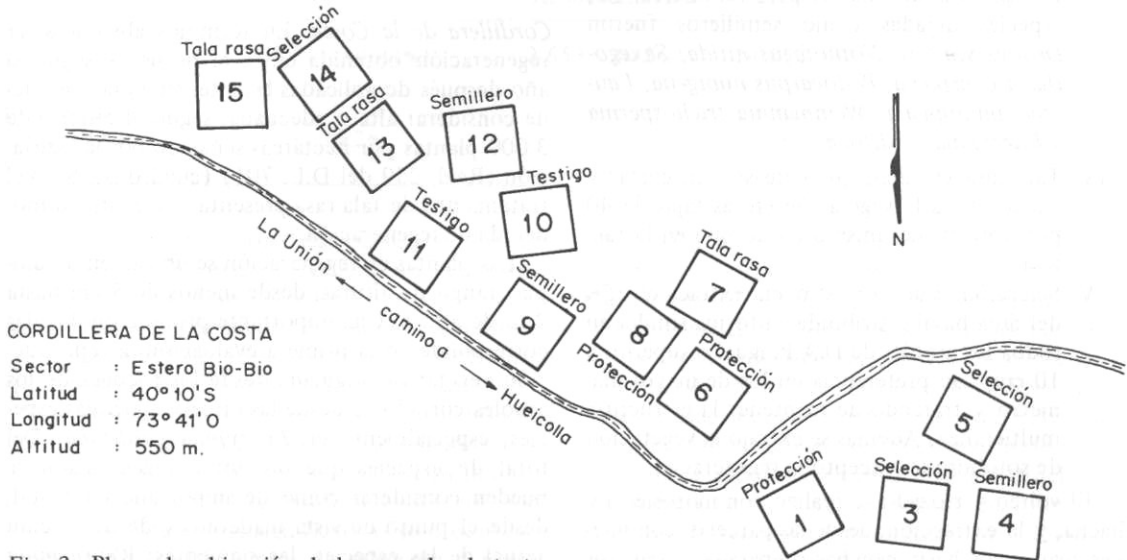


Fig. 2. Plano de ubicación de las parcelas de tratamientos silviculturales en la Cordillera de la Costa.

Distribution of the silvicultural treatments in the Coastal Mountains.

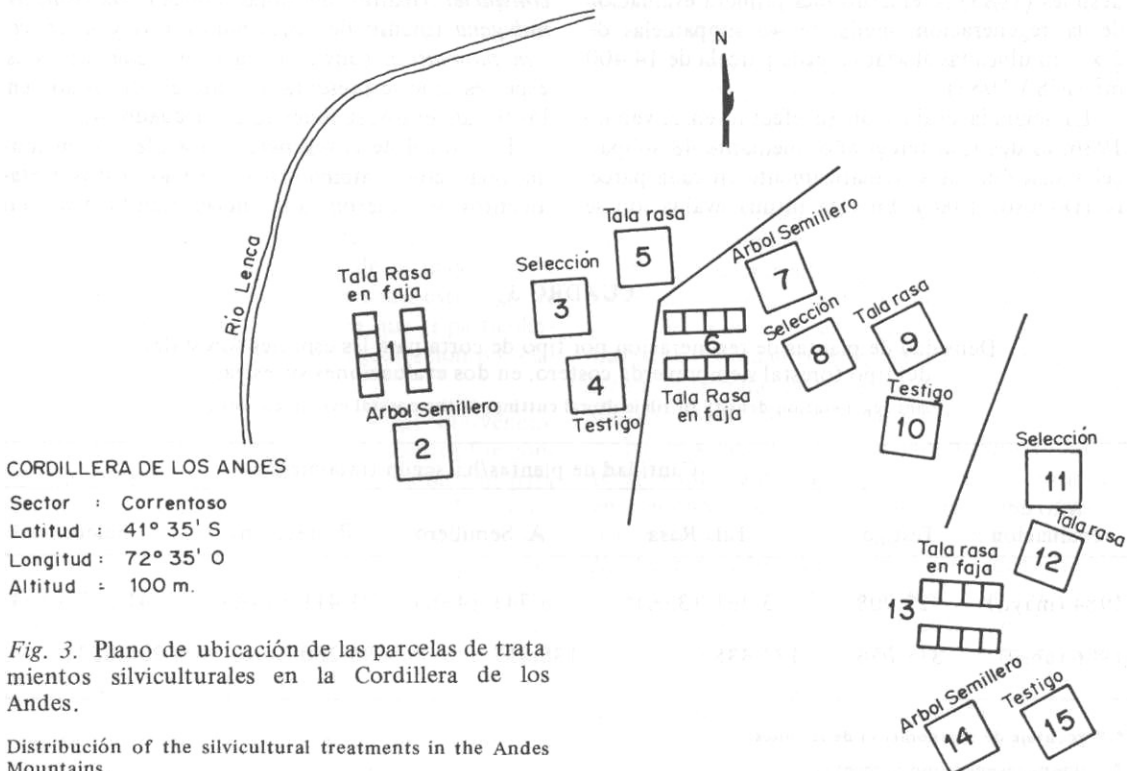


Fig. 3. Plano de ubicación de las parcelas de tratamientos silviculturales en la Cordillera de los Andes.

Distribución of the silvicultural treatments in the Andes Mountains.

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

- I Testigo, en que no se aplicó intervención.
- II Tala rasa, en que se cortó y extrajo del área toda la vegetación, excepto la regeneración natural.
- III Árboles semilleros, en que se cortó y extrajo toda la vegetación, excepto 41 a 43 árboles por parcela destinados para semilleros. Las especies dejadas como semilleros fueron *Drimys winteri*, *Nothofagus nitida*, *Saxegothaea conspicua*, *Podocarpus nubigena*, *Laurelia philippiana*, *Weinmannia trichosperma* y *Eucryphia cordifolia*.
- IV Tala rasa en fajas, que consistió en cortar y extraer toda la vegetación en las fajas de 40 por 180 m, del mismo modo que en la tala rasa.
- V Selección, que consistió en extraer el 35% del área basal distribuida en forma similar en todos los árboles de D.A.P. igual o superior a 10 cm, con preferencia en los de mayor diámetro y tratando de mantener la estructura multietárea. Además se extrajo la vegetación de sotobosque, excepto la regeneración.

El volteo y trozado se realizó con motosierra y hacha, y la extracción, desde las parcelas, con buyes madereros hasta canchas preparadas alrededor de las parcelas. Los desechos fueron extraídos manualmente y acumulados alrededor de las parcelas.

La intervención se realizó en 1982 y un año después (1983) se efectuó una primera evaluación de la regeneración, mediante 40 subparcelas de 2 x 2 m ubicadas al azar en cada parcela de 14.400 m<sup>2</sup> (ICSA 1983).

La segunda evaluación se efectuó en el verano 1986, es decir, al tercer año, mediante 48 subparcelas distribuidas sistemáticamente en cada parcela (Donoso, 1986). En esta última evaluación se

consideró la sobrevivencia y la altura de los individuos. En 1987 se aplicó un diseño de cortas intermedias, durante la cual se aprovechó de medir otra vez la altura de los individuos marcados (Donoso y Donoso, 1987).

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Cordillera de la Costa.* En términos absolutos, la regeneración obtenida entre el primer y segundo año después de aplicadas las intervenciones se puede considerar alta o adecuada, según el criterio de 3.000 plantas por hectáreas señalado por la legislación (Regl. 259 del D.L. 701) (cuadro 3). Sólo el tratamiento de tala rasa presenta una cantidad moderada de regeneración.

Las plantas de regeneración se ubican en un amplio rango de alturas, desde menos de 5 cm hasta 2 m de altura. Una importante proporción de ellas corresponde en la primera evaluación a reproducción vegetativa originada desde los tocones de los árboles cortados o desde las raíces en algunas especies, especialmente en *Eucryphia cordifolia*. Del total de especies que presentan regeneración se pueden considerar como de importancia forestal, desde el punto de vista maderero y de utilización actual de las especies, las siguientes: *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Eucryphia cordifolia* (ulmo), *Drimys winteri* (canelo), *Gevuina avellana* (avellano), *Laurelia philippiana* (tepa), *Saxegothaea conspicua* (mañío de hojas cortas), *Podocarpus nubigena* (mañío de hojas punzantes) y *Aextoxicon punctatum* (olivillo). La proporción de estas especies, que se presenta durante el primer año en los tratamientos, se muestra en el cuadro 4.

El control de la regeneración se efectuó en subparcelas con tratamiento del suelo. Estos tratamientos no dieron diferencias significativas en

CUADRO 3

Densidad de plantas de regeneración por tipo de corta para las especies forestales del tipo forestal siempreverde costero, en dos evaluaciones sucesivas.  
Plant regeneration density of silvicultural cuttings in the coastal evergreen forest.

Año de evaluación	Cantidad de plantas/há según tratamientos				
	Testigo	Tala Rasa	A. Semillero	Protección	Selección
1984 (mayo)	22.908	3.961 (33%)*	8.741 (43%)	31.411 (14%)	41.378 (4%)
1986 (abril)	318.056	132.335	138.057	695.280	1.238.833

\* Porcentaje de regeneración de tocones.

\* Stumps regeneration percentage.

## CUADRO 4

Participación de las especies de uso maderero del tipo forestal siempreverde costero, al segundo año de intervenciones.

Quantity of wood species in the coastal evergreen forest: two years later.

	Tala rasa	Arbol semillero	Protección	Selección
Total plantas	1.718 (43.4%)	2.653 (30.3%)	14.150 (41%)	16.214 (39.1%)
% plantas < 20 cm altura	74.2%	80.7%	89.9%	85.8%

cuanto a la regeneración desarrolladas en ellas. Los tratamientos de corta y regeneración del bosque, en cambio, muestran diferencias muy significativas en cuanto a regeneración del conjunto de especies, para las plántulas menores de 20 cm de altura ( $P < 0.001$ , Prueba de F) (Donoso *et al.*, 1985). Estas plantas representan entre el 74 y el 90% del total de la regeneración en los tratamientos (cuadro 4). La prueba de Student-Neumann-Keul (SNK), para un nivel de significación de 0.05, indica que las diferencias significativas se producen al comparar los tratamientos de selección y protección con los de tala rasa y árboles semilleros, siendo estos últimos los que aparecen como menos eficientes para favorecer la regeneración y el establecimiento de las especies forestales a poco más de un año de aplicados. Las especies que aparecen con alta frecuencia en los métodos de protección y selección, determinando la significación de las diferencias con los otros métodos, son *G. avellana*, *D. winteri*, *S. conspicua*, *P. nubigena*, *A. punctatum*, *L. philippiana* y *E. cordifolia* entre las especies de valor maderero tradicional y las mirtáceas *Amomyrtus luma* y *A. meli*. Este resultado demuestra la condición de tolerantes de la mayor parte de las especies o de adaptación a una estrategia de regeneración en claros, situación que es particularmente evidente en el método de selección por claros o bosquetes.

Tres años después de efectuadas las intervenciones, la regeneración total por tratamientos fue consistentemente mayor que después de un año para todos los tipos de intervención (cuadro 1). Las cifras superan ampliamente la exigencia de 3.000 plantas por hectárea que establece la legislación, pero la distribución es bastante heterogénea. Del total de plantas de regeneración hay porcentajes de especies de valor maderero conocido que varían entre 36,7 y 55,7% (cuadro 5).

Los tratamientos aplicados muestran efectos significativos para la regeneración de *E. cordifolia* ( $P < 0.005$ ), *D. winteri* ( $P < 0.009$ ) y *P. nubigena*

( $P < 0.001$ ) y de escasa significación para *G. avellana* ( $P < 0.01$ ), *L. philippiana* ( $P < 0,005$ ), *A. punctatum* ( $P < 0.04$ ) y las mirtáceas del género *Amomyrtus* ( $P < 0.01$ ), las cuales poseen el 56.5% de la regeneración en selección y el 43.3% de la del método de protección. La prueba SNK indica que las especies que respondieron significativamente a las intervenciones, según el análisis de varianza, lo hicieron principalmente en función del elevado monto de regeneración logrado bajo los tratamientos de selección y protección, en relación con la baja cantidad observada en los métodos de la tala rasa y árboles semilleros (cuadro 5). Sin embargo, el cuadro 5 muestra que algunas especies, aun cuando el análisis estadístico no da significación, responden evidentemente mejor a algunos tratamientos, como es el caso de *W. trichosperma*, que responde mejor a tala rasa que a los otros tratamientos, y *S. conspicua* que responde muy bien a protección y selección y muy mal a tala rasa y árboles semilleros. Por otra parte, el cuadro 5 permite observar que *D. winteri* respondió bien a tala rasa y que *E. cordifolia* lo hizo respecto de tala rasa y árboles semilleros.

A los 3 años la altura y el número de plantas establecidas es importante, como un indicador del éxito de la especie en relación con los distintos métodos. El cuadro 6 muestra la información de altura para todas las especies separadas en especie de valor maderero conocidas y otras especies.

Las especies que aparecen como más exitosas en términos de cantidad de plantas y altura promedio en conjunto son *A. luma* y *A. meli* que se desarrollan bien a través de brotes de tocón y de semillas. *D. diacanthoides* muestra un buen crecimiento en todos los tratamientos, pero él se debe a reproducción vegetativa, desde los tocones fundamentalmente. *E. coccineum* presenta buenos crecimientos, pero el número de plantas es escaso. Entre las especies de mayor valor maderero destaca la altura y relativamente abundante número de plantas de *D. winteri* en tala rasa y de *E. cordifolia* en todos los

CUADRO 5

Cantidad de plantas de regeneración de las especies de valor maderero conocido por método de corta, después de 3 años de aplicadas las intervenciones en el tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia.

Number of regenerated wood species of interest in the coastal evergreen forest: 3 years later.

Especie	Cantidad promedio de plantas/ha de regeneración				
	Tala rasa	A. semillero	Protección	Selección	Bordes
<i>W. trichosperma</i>	30.278	8.333	7.222	8.611	36.944
<i>E. cordifolia</i>	35.278	40.555	118.889	161.111	243.334
<i>D. winteri</i>	25.700	1.389	8.889	104.716	24.444
<i>G. avellana</i>	0	3.334	15.556	7.222	57.222
<i>L. philippiana</i>	1.389	2.778	7.500	25.557	24.722
<i>S. conspicua</i>	278	556	63.056	51.944	26.667
<i>P. nubigena</i>	4.000	278	89.167	68.333	34.167
<i>A. punctatum</i>	0	278	16.667	16.945	3.644
Total	73.723	57.501	326.946	454.439	457.144
% del total de especies	55.7%	41,7%	47,0%	36.7%	36.9%

CUADRO 6

Altura alcanzada por la regeneración después de 3 años de las intervenciones en el tipo forestal siempreverde costero.

Height reached by the regenerated species in the coastal evergreen forest: 3 years later.

Especies	Altura final promedio de la regeneración (cm)				
	Tala rasa	A. semillero	Protección	Selección	Bordes
Especies de valor maderero conocido					
<i>W. trichosperma</i>	18.6	35.7	17.9	7.6	19.6
<i>E. cordifolia</i>	37.2	52.1	41.4	37.3	57.1
<i>D. winteri</i>	45.6	23.0	18.9	16.9	67.3
<i>G. avellana</i>	–	55.6	50.6	26.0	82.6
<i>L. philippiana</i>	65.0	121.6	23.2	23.5	63.3
<i>S. conspicua</i>	5.0	10.0	13.1	9.7	21.6
<i>P. nubigena</i>	22.0	40.0	19.5	11.4	28.0
<i>A. punctatum</i>	–	5.0	23.7	4.8	22.3
Otras especies					
<i>A. luma</i>	106.6	89.0	49.4	28.6	60.2
<i>M. ovata var ovata</i>	61.4	63.8	51.2	20.8	61.4
<i>A. meli</i>	57.8	55.1	37.8	27.0	59.6
<i>D. diacanthoides</i>	259.7	159.4	109.7	34.8	94.5
<i>L. ferruginea</i>	75.2	40.6	41.2	26.6	65.1
<i>E. coccineum</i>	125.1	–	25.0	53.3	107.5



tratamientos. *L. philippiana* aparece con muy buen desarrollo, especialmente en árbol semillero; sin embargo se trata de pocos ejemplares y el gran desarrollo se debe al efecto de reproducción desde tocones.

Las áreas sometidas al método de corta de árboles semilleros pueden considerarse, para efectos prácticos, como iguales o equivalentes a las de tala rasa, porque, además de que la cobertura lograda con unos pocos árboles es muy escasa, no produciéndose protección al suelo, los árboles dejados como semilleros sufren un impacto fisiológico negativo al quedar aislados y liberados de la competencia de copas y raíces. El impacto significa incapacidad para responder a la mayor luminosidad, desarrollando más copa y, por el contrario, pérdida de ramas y desecamiento de parte de la copa y, finalmente, de todo el árbol. Por otra parte, sólo algunas especies, por sus características de dispersión de semillas y requerimientos de luz, se prestan a este método de corta y regeneración. Frecuentemente esas especies se encuentran heterogéneamente distribuidas en la superficie, o son escasas, o poseen raíces superficiales, de modo que caen fácilmente con el viento.

Combinando cantidad de plantas de regeneración establecidas y altura alcanzada por esas plantas a los 3 años, se puede decir que el método de protección uniforme, aplicado en estos bosques, es adecuado, haciendo abstracción de otras consideraciones, para *G. avellana*, *S. conspicua*, *P. nubigena* y *A. punctatum*. La aplicación del método en un bosque extremadamente multiespecífico es muy complicada debido a la gran densidad y frecuencia de especies que no interesa regenerar y que

es necesario dejar en pie para que cumplan la función de protección. Por otra parte, las faenas correspondientes a una segunda corta, para abrir más el dosel o incluso la cosecha final, se ven enfrentadas a la extracción de un alto volumen sin valor económico y a una destrucción de la regeneración, que puede ser catastrófica.

El análisis de costos de la explotación mediante los métodos de corta aplicados indica que el mayor costo por hectárea se obtiene con los métodos de tala rasa y árboles semilleros, pero, sin embargo, el costo por m<sup>3</sup> es muy bajo en esos dos métodos y muy alto en el de protección (cuadro 7) (Galindo, 1984). El costo por hectárea del método de selección por bosque es el más bajo, debido a que el número de árboles y volumen extraído fue muy bajo. Los altos costos de las cortas de protección uniforme se deben a la incidencia de las actividades de marcación y de corta (cuadro 7). El alto costo de esta última tiene su origen en el hecho de que el gran volumen bruto talado se concentra en especies que no presentan volumen aserrable útil (*D. diacanthoides* y mirtáceas), o que presentan muy mal estado sanitario (*S. conspicua* y *E. cordifolia*).

Para la segunda evaluación se establecieron 48 subparcelas de 2 x 2 m, ubicadas a 5 m del límite del bosque adyacente en todo el perímetro de las parcelas de tratamientos de tala rasa, árboles semilleros y protección. Esto se hizo para cuantificar la observación realizada que indicaba abundancia de plantas de regeneración en estas situaciones. La evaluación muestra que esta condición es comparativamente más favorable para el establecimiento y desarrollo de las especies que la derivada de los tratamientos aplicados. Efectivamente, todas las

## CUADRO 7

Costos de explotación según método de corta para el tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia.  
Exploitation costs per cutting method for the coastal evergreen forest type.

Item de costos	Costo por método de corta y porcentaje respecto al costo total					
	Tala rasa US\$/m <sup>3</sup>	A. semillero US\$/ha	Protección US\$/m <sup>3</sup>	uniforme US\$/ha	Selección US\$/m <sup>3</sup>	por bosquetes US\$/ha
Corta	2.3	315.1	4.8	246.8	2.6	43.6
	61.3	—	60.0	—	46.0	—
Marcación	0.0	0.0	1.2	64.1	0.6	19.2
%	0.0	—	15.6	—	12.0	—
Arrastre	0.4	56.1	0.5	27.6	0.6	18.1
%	10.9	—	6.7	—	11.3	—
Desembarque	1.0	142.4	1.4	72.2	1.7	48.7
%	27.7	—	17.6	—	30.5	—
Total	3.7	513.7	8.0	410.9	5.7	159.8
	100.0	—	100.0	—	100.0	—

especies, con la excepción de *A. punctatum*, presentan la mejor combinación cantidad de plantas de regeneración-altura total en los bordes de las parcelas (cuadros 5 y 6).

Estos resultados señalan en forma clara el requerimiento de sombra, es decir, la condición de franca tolerancia de *A. punctatum*, que se adapta al método de protección mejor que a cualquier otro; la baja cantidad relativa de plantas que presenta puede ser atribuida a la altitud del experimento, donde la especie está en el límite de su amplitud ecológica altitudinal. Las demás especies se adaptan a condiciones que varían desde un grado mayor de requerimiento de luz a uno de semisombra. *W. trichosperma* aparece como la más exigente de luz, seguida por el *D. winteri*. *E. cordifolia* aparece como más plástica en cuanto a sus requerimientos de luz, mientras que las Podocarpaceas surgen como más tolerantes a la sombra.

Debido a las condiciones de tolerancia a un amplio rango de luminosidad y a una gran facilidad para regenerar agresivamente, desde las raíces de los árboles cortados, *E. cordifolia* se perfila como la especie más promisoría para el manejo silvicultural futuro del bosque. Con posterioridad a la segunda evaluación se ha observado, pero no se ha

evaluado, un notorio repunte en los crecimientos, especialmente en la regeneración desde raíces de *E. cordifolia*, que cubre sectores importantes del área intervenida.

*Cordillera de los Andes*. Un año después de aplicados los métodos de corta y regeneración, en el bosque siempreverde andino, se efectuó una primera evaluación de la regeneración (ICSA 1983). Lo que se evaluó como regeneración en este caso no fue tal, porque los individuos encontrados y medidos eran de alturas superiores a los 20 cm, lo que, salvo excepciones, no era posible de lograr en ese período. En realidad, la mayor parte de esos individuos correspondía a sobrevivientes de la explotación y era escasa (Donoso, 1986).

Tres años después de aplicados los tratamientos se efectuó una segunda evaluación de la regeneración (cuadro 8), que dio valores altísimos de número de plantas por hectáreas para todos los tratamientos al vuelo.

Los valores de regeneración, mostrados en el cuadro 8, sometidos a un análisis de varianza son significativamente diferentes entre sí, en cuanto al efecto del método de corta para las especies *D. winteri* ( $P < 0.004$ , Prueba de F), *L. philippiana* ( $P <$

## CUADRO 8

Número de plantas generadas por especies del tipo forestal siempreverde andino después de tres años de efectuados los distintos métodos de corta.

Number of regenerated plants per species in the andean evergreen forest: 3 years later.

Especies	Cantidad promedio de plantas/ha de regeneración				
	Tala rasa	T. rasa en faja	A. semillero	Selección	Testigo
Especie de valor maderero conocido					
<i>W. trichosperma</i>	356.875	278.000	221.875	213.000	833
<i>E. cordifolia</i>	99.166	316.458	158.749	50.208	24.167
<i>D. winteri</i>	134.000	39.000	88.000	690.000	114.167
<i>N. nitida</i>	27.708	4.167	58.333	41.459	833
<i>L. philippiana</i>	31.450	63.541	70.000	215.416	445.833
<i>S. conspicua</i>	77.500	141.541	54.791	228.333	7.500
<i>P. nubigena</i>	24.375	100.200	45.900	92.000	8.333
<i>E. coccineum</i>	165.000	203.541	200.416	132.300	3.333
Subtotal (%)	826.074(70.3)	1.146.448(89.3)	898.064(79.1)	1.662.716(66.7)	604.999(35,6)
Otras especies					
<i>A. luma</i>	266.667	411.667	204.042	715.208	1.040.833
<i>C. paniculata</i>	80.933	86.458	25.833	106.125	40.833
<i>D. diacanthoides</i>	1.250	8.646	6.875	7.292	10.833
Subtotal (%)	348.250(29.6)	136.270(10.6)	236.750(20.8)	828.625(33.2)	1.092.499(643)
Total	1.174.324	1.282.718	1.134.814	2.491.341	1.697.498

0.02), *S. conspicua* ( $P < 0.01$ ), *A. luma* ( $P < 0.04$ ) y *C. paniculata* ( $P < 0.03$ ). Al verificar qué tratamientos determinan estas diferencias significativas, mediante la prueba de SNK, se encuentra que ésta sólo indica diferencias significativas entre los métodos de tala rasa y el testigo para *L. philippiana* y el de selección y los demás métodos para *S. conspicua*. Sin duda, las diferencias existentes entre los distintos tratamientos para cada una de las especies están enmascaradas en cuanto a su significación estadística por los altos valores de regeneración, lo que se aprecia al analizar caso por caso en el cuadro 8. Se puede desprender de este análisis que los 4 métodos de corta tuvieron efectos muy positivos para la regeneración de *W. trichosperma*, *E. cordifolia*, *N. nitida*, *S. conspicua*, *P. nubigena* y *E. coccineum*, al compararlo con la de las parcelas testigo. Al contrario, es evidente que para *L. philippiana* y *A. luma* disminuyen las cantidades de regeneración que poseen en las parcelas testigo, con el efecto de los tratamientos.

Desde otro punto de vista, los tratamientos son favorables para las especies de mayor valor maderero, lo que se verifica a través de los porcentajes de estas especies en relación con el total. Estos aumentan desde el 35.6% en las parcelas testigo, a 66.7% en selección, 70.3% en tala rasa, 79.1% en árboles semilleros y 89.4% en tala rasa en faja. Lo contrario ocurre, por supuesto, con las especies de menor valor maderero, particularmente *A. luma*.

El análisis de las alturas logradas por la regeneración al tercer año (cuadro 9) puede aportar más elementos de juicio a la discusión. En el cuadro 9 no se incluyen los valores de altura de las parcelas testigo, porque éstas son, con alta probabilidad, plantas de mayor edad de los estratos inferiores del bosque.

Las condiciones de tala rasa, tala rasa en faja y árboles semilleros son relativamente parecidas en cuanto a luminosidad o exposición a las condiciones de campo abierto, pero puede estimarse algún grado de mayor efecto moderador derivado de la protección y de la sombra de los árboles semilleros y del bosque lateral sobre una faja abierta de 40 m de ancho en los tratamientos de árbol semillero y tala rasa en faja, respectivamente.

El efecto restrictivo en el crecimiento de altura, determinado por la sombra del método de selección individual aplicado, es muy claro para *W. trichosperma*, *N. nitida*, *E. coccineum*, *D. winteri*, *L. philippiana*, *S. conspicua* y *A. luma* (cuadro 9). Sin embargo, estas últimas especies tienen una regeneración mucho más abundante bajo el método de selección que bajo los otros tratamientos. *D. diacanthoides* es claramente favorecido por el método de selección, tanto en cantidad de regeneración como en crecimiento en altura. Estos resultados no son otra cosa que una corroboración de la mayor intolerancia a la sombra de *W. trichosperma*, *N. nitida* y *E. coccineum*. Similar es la conclu-

CUADRO 9

Altura promedio de las especies del bosque siempreverde andino, después de tres años de efectuados los distintos métodos de corta.  
Average height of andean evergreen forest species: 3 years later.

Especies	Altura promedio de las plantas de regeneración (cm)			
	Tasa rasa (3 años)	T. rasa en faja (3 años)	A. semillero (3 años)	Selección (3 años)
Especie de valor maderero conocido				
<i>W. trichosperma</i>	40.4	38.4	35.6	15.0
<i>E. cordifolia</i>	36.2	43.3	40.8	36.2
<i>D. winteri</i>	33.0	30.2	37.9	22.9
<i>N. nitida</i>	45.5	20.9	32.3	14.6
<i>L. philippiana</i>	65.0	51.6	56.8	36.0
<i>S. conspicua</i>	16.1	18.5	14.3	6.3
<i>P. nubigena</i>	15.3	18.5	13.5	17.0
<i>E. coccineum</i>	130.2	138.3	115.3	26.4
Otras especies				
<i>A. luma</i>	86.7	97.9	85.4	52.4
<i>C. paniculata</i>	39.9	45.0	47.5	35.0
<i>D. diacanthoides</i>	34.0	71.5	52.0	114.8

sión para *D. winteri*, aun cuando éste posee una gran cantidad de regeneración en selección atribuida a un mejoramiento del sustrato, debido al maderero y extracción del sotobosque. Esto favoreció a la germinación de las semillas, pero no al crecimiento de las plántulas. *L. philippiana*, *S. conspicua* y *A. luma* tienen reacciones parecidas a las de *D. winteri*; en el caso de *L. philippiana* se sabe su tolerancia intermedia a la sombra (Silva, 1985) y su capacidad de reacción frente a la luz una vez establecida (Veblen *et al.*, 1981), lo que sugiere que el buen crecimiento logrado en los métodos con mayor luz puede deberse a reacción de brotes de tocón. Algo similar puede ser efectivo para *A. luma*, que tiene muy buena regeneración a partir de tocones. *E. cordifolia* y *P. nubigena* reaccionan bien en cuanto a monto de regeneración bajo todos los métodos comparados con el testigo; los crecimientos en altura son relativamente homogéneos en los cuatro tratamientos. Tomando en conjunto regeneración total y altura de las plantas, podría indicarse al método de selección como el más negativo para *E. cordifolia*, lo que es consistente con su tolerancia relativa a la sombra, que es un poco menor que la de *L. philippiana* (Silva, 1985).

Los resultados de regeneración y crecimiento de las plantas en los 3 primeros años, después de aplicados los métodos de corta y regeneración, son evidentemente superiores en el tipo forestal andino respecto del costero. Aparentemente esta diferencia está en la interacción clima-suelo, pues la precipitación, algo más alta en la Cordillera de los Andes, encuentra en ella un suelo de cenizas volcánicas más profundo y orgánico, que retiene bien la humedad, permitiendo la germinación de las semillas y, en especial, la sobrevivencia y rápido crecimiento de las plantas jóvenes (Donoso *et al.*, 1988).

Durante los dos años siguientes se efectuaron ensayos de cortas de limpieza de diferentes tipos en subparcelas de 20 x 20 m ubicadas dentro de algunas de las parcelas de 1.440 m<sup>2</sup>. Las parcelas en que se efectuaron los ensayos son de tala rasa del Bloque II, de árboles semilleros del Bloque II y de tala rasa en faja del Bloque III.

En estas subparcelas se efectuaron mediciones de altura de individuos que se marcaron, de las diferentes especies, durante el otoño de 1987 y 1988, es decir, al término del cuarto y del quinto año de crecimiento, respectivamente (Donoso y Donoso, 1987; Donoso *et al.*, 1988). Los controles efectuados muestran que la altísima densidad de regeneración en las tres parcelas medidas, correspondientes a tres métodos de corta diferentes, se mantiene, no apreciándose mortalidad. Para la realización de estos ensayos se descartó el método de selección aplicado en la Cordillera de los Andes,

por considerarse inadecuado para el tipo de bosque tanto *a priori* como *a posteriori*, una vez evaluados los resultados de crecimiento de la regeneración. No se evaluaron las 2 parcelas en que había abundancia de *Chusquea quila* (tala rasa en fajas y árboles semilleros de Bloque I) ni tampoco aquella en que se produjo afloramiento de la napa freática por efectos de topografía (tala rasa de Bloque III). Estas parcelas serán evaluadas y tratadas en estudios posteriores.

Las alturas totales alcanzadas por las especies, luego del cuarto y del quinto período de crecimiento, se presentan en el cuadro 10.

*P. nubigena* no aparece en la segunda evaluación porque no fue encontrada entre los individuos que habían sido medidos el año anterior, lo que no significa que no se encuentre en la parcela. En la parcela de tala rasa en faja *N. nitida* no se encuentra en ninguna de las dos evaluaciones (cuadro 10), sin embargo, se encuentra en el área, aunque escasamente, como lo demuestra el cuadro 9.

Del cuadro 10 se desprende que la regeneración está representada en muchos sectores por un dosel más alto de *E. coccineum*, con un promedio superior a los 3 m. En otros sectores o bajo el dosel de *E. coccineum* es frecuente *A. luma*, con alturas promedios superiores a los 2 m, en competencia con la mayor parte de las especies de mayor valor maderero. Las podocarpáceas aparecen como las únicas especies que crecen más lentamente bajo la sombra proyectada por las demás.

El crecimiento logrado por casi todas las especies puede considerarse muy rápido (cuadro 11), especialmente si se toma en cuenta la alta densidad de la regeneración, que supera al 3<sup>er</sup>. año de vida el millón de plantas por hectárea (cuadro 8), distribuidas muy homogéneamente en la superficie (Donoso y Donoso, 1987). El crecimiento medio más rápido lo presenta *E. coccineum*, con más de 60 cm anuales, seguida por *A. luma* y *C. paniculata*, que alcanza a más de 40 cm anuales. Las demás especies se ubican entre los 30 y 40 cm anuales de crecimiento medio en altura durante los primeros 5 años de vida, con la excepción de las podocarpáceas que se encuentran alrededor de los 15 cm anuales.

La mayor parte de las especies experimentan un repunte importante en el crecimiento en altura en el promedio durante el quinto año, con excepción de *L. philippiana* que presenta crecimientos menores que el promedio en el quinto año en todos los tratamientos.

Estos resultados están señalando que los métodos de corta y regeneración aplicados en estos bosques no tienen diferencias importantes entre sí en cuanto a la regeneración y crecimiento de las especies en sus primeros años de vida, con excepción del método de selección individual o pie a pie, en

CUADRO 10

Altura promedio de las especies del bosque siempreverde andino, después de cuatro y cinco años de efectuados los distintos métodos de corta.

Average height of the andean evergreen forest species: 4 and 5 years later.

Especies	Altura promedio de las plantas de regeneración (cm)					
	Tala rasa (BII)		Tala rasa en faja (BIII)		A. semilleros (BII)	
	4 años	5 años	4 años	5 años	4 años	5 años
Especies de valor maderero conocido						
<i>W. trichosperma</i>	123.8	161.2	113.4	150.7	111.2	167.7
<i>E. cordifolia</i>	141.7	189.2	125.9	183.0	107.0	172.2
<i>D. winteri</i>	102.7	156.7	172.7	201.7	87.6	132.5
<i>N. nitida</i>	114.1	158.5	—	—	75.7	115.5
<i>L. philippiana</i>	136.6	150.7	176.7	184.0	130.1	160.2
<i>S. conspicua</i>	38.6	60.2	42.6	63.5	53.0	88.0
<i>P. nubigena</i>	92.6	—	60.0	—	52.6	7.0
<i>E. coccineum</i>	237.4	295.0	254.6	320.0	224.1	307.0
Otras especies						
<i>A. luma</i>	122.5	198.2	215.1	250.7	157.1	210.7
<i>C. paniculata</i>	154.2	213.5	187.6	217.0	104.4	217.3

CUADRO 11

Tipo forestal siempreverde andino: comparación del crecimiento medio anual durante cuatros años con el crecimiento del quinto año de efectuados los tratamientos.

Andean evergreen forest: Comparing the average annual growth of four years with the fifth year.

Especies	Crecimiento en altura (cm)					
	Tala rasa (BII)		Tala rasa faja (BIII)		A. semilleros (BII)	
	Medio anual 4° y 5° año	Medio anual 4° y 5° año	Medio anual 40 y 5° año	Medio anual 40 y 5° año	Medio anual 4° y 5° año	Medio anual 4° y 5° año
Especies de valor maderero conocido						
<i>W. trichosperma</i>	32.2	37.4	30.1	37.2	33.5	56.4
<i>E. cordifolia</i>	37.8	47.4	36.6	60.0	34.4	65.2
<i>D. winteri</i>	31.3	53.9	40.3	28.9	26.5	44.8
<i>N. nitida</i>	31.7	44.3	—	—	23.1	39.7
<i>L. philippiana</i>	30.1	14.3	36.8	7.2	32.0	30.1
<i>S. conspicua</i>	12.0	21.6	12.7	20.8	17.6	34.9
<i>P. nubigena</i>	23.1*	—	12.0*	—	15.4	24.3
<i>E. coccineum</i>	59.0	57.5	64.0	65.3	61.4	82.8
Otras especies						
<i>A. luma</i>	39.6	75.7	50.1	35.5	42.1	53.6
<i>C. paniculata</i>	42.7	59.2	43.4	29.3	43.4	112.9

\* Crecimiento medio anual de 4 años.

la forma cómo se aplicó, donde si bien es cierto hay abundante regeneración, ésta crece muy lentamente.

## CONCLUSIONES

De los resultados y discusión de ellos se desprenden algunas conclusiones que pueden ser útiles para la aplicación de intervenciones en estos tipos de bosques y, en general, para la toma de decisiones silviculturales y de manejo.

1. A pesar de tratarse del mismo tipo forestal y de una composición de especies muy semejante, las respuestas a intervenciones silviculturales en la Cordillera de los Andes son muy diferentes a aquellas de la ladera occidental de la Cordillera de la Costa. Ello es atribuible a las características del sustrato que cambian radicalmente la interacción clima-suelo-planta, haciéndola más favorable en la Cordillera de los Andes.
2. Los tratamientos al suelo no determinan diferencias importantes en la regeneración de las especies, bastando aparentemente la acción del volteo y del madereo para preparar la cama de semillas.
3. Un año después de aplicadas las intervenciones silviculturales, la regeneración, en especial aquella de las especies que se consideran de mayor valor maderero, es relativamente escasa y distribuida heterogéneamente en la superficie.
4. Tres años después de las intervenciones, la regeneración es abundante en casi todas las parcelas, superando ampliamente la cifra de 3.000 plantas por hectárea exigida, pero es muy diferente entre ambas cordilleras:
  - 4.1. En la Cordillera de la Costa es más escasa y, especialmente, más heterogéneamente distribuida en la superficie.
  - 4.2. En la Cordillera de los Andes es muy abundante y homogéneamente distribuida.
5. La mayor parte de las especies en la Cordillera de la Costa se desarrollan en mayor cantidad y con mejor crecimiento en los bordes de la parcelas, es decir, con protección lateral del bosque. Esto sugiere que un método de tala rasa o de protección en fajas puede ser el más adecuado para este tipo de bosque. La excepción es *A. punctatum* que se desarrolla más abundantemente bajo mayor cantidad de sombra.
6. Los métodos aplicados en la Cordillera de los Andes permiten indicar que, en las magnitudes de superficie en que se aplicaron, las respuestas de crecimiento y cantidad de regeneración

son muy buenas en todos ellos, con excepción de selección, donde la regeneración ocurre pero crece más lentamente. Estos resultados permiten recomendar una corta de tala rasa en fajas que pueden ser bastante más anchas que las de la Cordillera de la Costa, si las condiciones de clima, suelo y topografía son similares a las de este estudio.

7. La especie más promisoría en función de su mejor crecimiento y abundante regeneración de tocón en la Cordillera de la Costa es *E. cor-difolia*, a 5 años de iniciado el experimento.
8. Los crecimientos de todas las especies, a los 5 años de aplicados los tratamientos, son muy superiores en la Cordillera de los Andes que en la de la Costa, alcanzando alturas promedio de más de 1 m hasta más de 3 m con altas densidades. Sólo no alcanzan alturas de 1 m las podocarpáceas, que aparecen como las especies de más lento crecimiento, mientras la más rápida es *E. coccineum*. Los crecimientos medios anuales en altura son de 20 a 60 cm en general y aumentaron en rangos de 30 a 80 cm en el último año.
9. Los métodos de árboles semilleros, protección uniforme y selección individual o en grupos no son eficientes ni recomendables técnica ni económicamente en el tipo forestal siempreverde no ordenado previamente. El método de tala rasa tampoco lo es, salvo que se aplique en fajas o en pequeñas superficies.
10. Alguna variante del método de protección podría recomendarse para regenerar y establecer *A. punctatum*, *S. conspicua*, *P. nubigena* y probablemente para *G. avellana* como especie maderera.

## AGRADECIMIENTOS

La realización de estos ensayos en el tipo forestal siempreverde ha sido y sigue siendo posible gracias al esfuerzo, dedicación y conocimientos de numerosos ingenieros forestales que han laborado en ellos a lo largo del tiempo, como estudiantes, egresados y licenciados de la carrera de Ingeniería Forestal. A ellos pertenece también, ciertamente, este trabajo. Por otra parte, el ensayo ha sido realizado mediante el impulso financiero y el entusiasmo e interés manifestados para mantener su continuidad en el tiempo, por el personal de la Corporación Nacional Forestal de Puerto Montt, a través del Convenio CONAF/UACH - "Ecología y Silvicultura de los Tipos Forestales de la X Región". Además, he contado con el aporte permanente del Convenio Forestal Venecia/UACH.

## LITERATURA CITADA

- DONOSO, C. 1981. *Tipos forestales de los bosques nativos de Chile*. Documento de trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF-FAO, 70 pp.
- . 1986. *Regeneración natural del tipo forestal siempreverde. Segunda evaluación de la regeneración*. Informe de Convenio N° 104, CONAF/UACH, 136 pp.
- . 1989. "Antecedentes básicos para la silvicultura del tipo forestal siempreverde", *Bosque* 10(1). (En prensa).
- DONOSO, C. y DONOSO, P. 1987. *Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. IV Tratamientos silviculturales en el tipo forestal siempreverde costero y andino*. Informe de Convenio N° 135, CONAF/UACH, 76 pp.
- DONOSO, C.; GONZALEZ, C. y GREZ, R. 1988. *Ecología y silvicultura de los tipos forestales de la X Región. Vol. IV Tratamientos silviculturales en el tipo forestal siempreverde costero y andino*. Informe de Convenio N° 148, CONAF/UACH, 41 pp.
- DONOSO, C; MORALES, R. y DEUS, R. 1983. *Estudio de regeneración natural del tipo forestal siempreverde en el bosque nativo - Etapa de instalación de ensayos*. Informe de Convenio N° 55, ODEPA/UACH, 35 pp.
- DONOSO, C; REAL, P.; SANDOVAL, V. y GERDING, V. 1985. *Estudio de regeneración natural del tipo forestal siempreverde en el bosque nativo*. Informe Final. Informe de Convenio N° 89, ODEPA/UACH, 91 pp. y Anexos.
- GALINDO, J. 1984. *Estudio de rendimiento y costo de un sistema de explotación para tres métodos de corta en el bosque nativo del tipo forestal siempreverde*. Tesis Fac. de Ciencias Forestales, U. Austral de Chile, 154 pp.
- ICSA. 1983. *Métodos de regeneración en el tipo forestal siempreverde. Reserva Forestal Llanquihue*. ODEPA. 117 pp. y Anexos.
- SILVA, J. 1985. *Reproducción sexual y asexual de ulmo y desarrollo de ulmo y tepa bajo cuatro gradientes de sombreado artificial*. Tesis Facultad de Ciencias Forestales, U. Austral de Chile, 119 pp.
- VEBLEN, T.T.; DONOSO, C; SCHLEGEL, F. y ESCOBAR, B. 1981. "Forest dynamics in south central Chile", *J. of Biogeography* 8: 211-247.