
DESARROLLO DE LOS BOSQUES DE LENGA (*Nothofagus pumilio*) DESPUÉS DE LA CORTA DE REGENERACIÓN

C. Silva¹; A. Schmidt¹ y H. Schmidt¹

RESUMEN

En Magallanes los bosques de lenga aptos para la producción de madera son del orden de 500.000 ha. Desde 1991 los bosques que se intervienen se manejan con cortas de protección. Hasta la fecha se han intervenido cerca de 30.000 ha bajo este sistema.

En este trabajo se analiza las modificaciones que se producen en los bosques intervenidos en cuanto a existencias, estabilidad y crecimiento del dosel de protección y de la regeneración durante un período de 14 años después de la corta de regeneración.

El estudio se realizó en bosques manejados de las empresas Forestal y Ganadera Monte Alto y Salfa en la provincia de Última Esperanza en la Región de Magallanes. Los bosques corresponden a sitios de 22 a 24 m de altura, en ellos se analiza el desarrollo en una secuencia de cuatro situaciones: un rodal no intervenido como testigo y tres rodales en los que se hizo la corta de regeneración hace 3 años, 8 años y 14 años. La intensidad de la corta fue del orden de 40% en área basal. En el último rodal, se efectuó además la corta final del dosel de protección, 11 años después de la corta de regeneración.

Para caracterizar el dosel de protección se establecieron 6 parcelas de 0.1 ha en cada rodal. Se midió el diámetro, la posición social y el daño de todos los árboles. Además, en cada parcela se distribuyeron 20 subparcelas de 2 m² para medir la densidad y la altura de las plantas de regeneración.

El bosque en su estado inicial, antes de las intervenciones, tenía en promedio una densidad de 538 árboles, un área basal de 57 m², un volumen de 674 m³ y un crecimiento anual de 4,4 m³ por hectárea. En el dosel de protección se dejaron preferentemente árboles maduros y sobremaduros, cuya estabilidad después de la intervención fue relativamente buena. Las pérdidas 8 años después de la corta no superan el 20 % del volumen, siendo más afectados los árboles juveniles.

La respuesta de los árboles en el dosel de protección después de la corta de regeneración fue favorable. El crecimiento anual en volumen fue de 4,1 m³ /ha y el diámetro aumentó de 2,1 mm en el bosque virgen a 3,3 mm después de la intervención. También la regeneración responde en forma vigorosa. Después de la corta la densidad de plantas es alta y sólo disminuye en forma gradual en la medida que la regeneración crece en altura. El crecimiento de las plantas aumentó de 4,1 cm/año en el bosque virgen a 13,1 cm/año después de la corta de regeneración y a 21,6 cm/año después de la corta final de los árboles del dosel de protección.

Palabras clave: *Nothofagus pumilio*, manejo forestal, cortas de protección

¹ Depto. Silvicultura, Fac. Cs. Forestales, Universidad de Chile. Chile. clasilva@uchile.cl; aschmidt@uchile.cl; hschmidt@uchile.cl

DEVELOPMENT OF *Nothofagus pumilio* FOREST AFTER A REGENERATION CUT

SUMMARY

In Magallanes, the lenga forests available for timber production are of the order of 500.000 ha. Since 1991, about 30.000 ha of these forests have been managed with the shelterwood silvicultural system. This study analyzes the responses in both dasometric and stock characteristics throughout the 14 years after the regeneration cut in a lenga forest managed under the shelterwood system.

The lenga forest was located in the Última Esperanza Province, Region of Magallanes, Chile. The selected lenga stands had similar quality of site (22 to 24 m) and this study considered an age-sequence that included four situations: (i) an undisturbed lenga stand, (ii) a lenga stand with three years after a regeneration cut, (iii) a lenga stand with eight years after a regeneration cut, and (iv) a lenga stand with 14 years after a regeneration cut. In the last stand the final cut was made four years ago. The forest stock, the wind stability, the growth of the remaining trees, and the density and growth of the regeneration were measured.

To characterize the canopy trees, six inventory plots (1,000 m²) were systematically established at each stand. The diameter at breast height, social position and damage of the trees were measured. The regeneration was characterized by measuring the density and growth of the regeneration plants presents in 20 subplots of 2 m² established in each stand.

Initially, the selected lenga stands had 538 trees per hectare, 66.9 m² of basal area per hectare, 674 m³ of volume stock per hectare, and an annual growth of 4.4 m³ per hectare. A 40% of the lenga stands initial volume stock was extracted through the regeneration cut. The regeneration cut was mainly concentrated in the younger trees. During the 8 years after the regeneration cut, the stability of the protection canopy trees was good, with less than 20% of volume stock losses.

After the regeneration cut, the growth response in the remaining trees was good. The diameter at the breast height of the protection canopy trees increased from 2.1 mm/year to 3.3 mm/year in the 8 years after the cut. In the same period of time, the volume stock rate was 4.1 m³/ha/year. The regeneration had a good response in height growth after the cut, increasing from 4.1 cm/year in the undisturbed lenga forest to, 13.1 cm/year after the regeneration cut, and increasing to 21.6 cm/year after the final cut. Because of the sunlight competition among the regeneration plants, density decreased from 490,000 plants/ha in the natural forest to 256,000 plants/ha, 14 years after the cut.

Key words: *Nothofagus pumilio*, forestry management, shelterwood silvicultural system

INTRODUCCIÓN

En la Región de Magallanes, los bosques abarcan una superficie de 2.625.469 ha. De ésta superficie, un 20% de los bosques son aptos para la producción de madera y el resto corresponde a bosques no comerciales y a bosques de protección (Schmidt *et al.*, 2003).

Desde el año 1992, estos bosques se han manejado bajo el método silvicultural de "cortas sucesivas con regeneración natural bajo dosel de protección", o más simple "cortas de protección". Este método es el que mejor se ajusta a los objetivos de producción, a la capacitación técnica de los trabajadores y a las condiciones biológicas del bosque (Schmidt y Urzúa, 1982). Al manejarse los bosques bajo este sistema silvicultural, se aumenta su rendimiento en volumen y se mejora la proporción de madera aserrable. En consecuencia, se produce una mayor valorización de estos bosques como recurso y se incrementa el interés por su conservación.

A través de este manejo, la lenga ha llegado a ser la especie nativa de mayor relevancia económica del país, con exportaciones de madera aserrada, que en el año 2004 alcanzaron un volumen de 13.254 m³, siendo Estados Unidos, España, Italia y Canadá los principales países de destino (INFOR-CONAF, 2005).

En este estudio se analiza el efecto del manejo silvicultural sobre el desarrollo de los primeros bosques de lenga que fueron intervenidos bajo el sistema de cortas de protección en la Región de Magallanes.

OBJETIVOS

El objetivo general del estudio fue evaluar los cambios producidos en las existencias y el desarrollo de la regeneración de un bosque de lenga, luego de efectuada la corta de regeneración. Para esto se contemplo el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

Determinar y comparar las existencias en área basal, volumen y estabilidad de los bosques de lenga sin intervención, y después de 3, 8 y 14 años de realizada la corta de regeneración.

Evaluar el crecimiento del dosel remanente 8 años después de la corta de regeneración.

Analizar el establecimiento y desarrollo de la regeneración, en términos de densidad, altura dominante y crecimiento en altura, para las distintas situaciones con y sin intervención.

ANTECEDENTES GENERALES

La lenga es una especie endémica de los bosques subantárticos, siendo su distribución en Chile desde la localidad de Altos de Vilches, en la Provincia de Talca, Región del Maule,

hasta el sur de la isla Hoste, en la Región de Magallanes (Ormazábal y Benoit, 1987). La superficie del tipo forestal Lengua en Chile es de 3.391.552 ha. En la región de Magallanes la superficie de este tipo forestal es de 1.124.564 ha.

Estructura y Dinámica de los Bosques de Lengua

Lengua se puede encontrar como bosques multietáneos multiestratificados y bosques de estructuras coetáneas, que pasan por distintas fases de desarrollo de duración variable. El ciclo natural de desarrollo dura del orden de 200 a 250 años, repitiéndose las distintas fases en forma similar a través del tiempo. La presencia de regeneración y el establecimiento de las plantas son normalmente buenos, si se realiza en claros dentro del bosque y bajo un dosel de protección. (Schmidt y Urzua, 1982).

Silvicultura de los Bosques de Lengua

El sistema silvicultural que mejor se ajusta a los objetivos de producción y a las condiciones biológicas imperantes en los bosques de lengua, es el de cortas de protección. Este método implica la extracción gradual de la masa completa en una serie de cortas parciales, que se extienden durante una parte de la rotación. La repoblación natural se inicia bajo la protección de la masa más vieja y finalmente es liberada cuando es capaz de resistir la exposición (Smith, 1986).

Rendimientos de los Bosques de Lengua

En un bosque de 124 ha en el que se realizó la corta de regeneración en 1994, en el predio de Monte Alto, Región de Magallanes, el bosque virgen tenía en promedio 860 árboles por hectárea, un área basal de 72 m²/ha y un volumen de 681 m³/ha. El volumen cosechado en la corta de regeneración fue de 311 m³/ha, que corresponde a un 45% de las existencias, del cual se obtuvieron 105 m³/ha de trozas aserrables y 134 m³/ha de trozas astillables (Schmidt *et al.*, 2003).

Crecimiento en el Bosque Manejado

El crecimiento en diámetro de los árboles del dosel de protección varía de 2 mm/año antes de la corta de regeneración a más de 4 mm/año después de la corta, mostrando una mejor respuesta a la intervención los árboles encontrados en fases de desarrollo juveniles (Schmidt *et al.*, 2003).

Respecto a la productividad en estos bosques, Donoso (1994) señala incrementos para lengua de entre 4 a 5 m³/ha/año. Rodríguez (2002) encontró rendimientos que varían entre 0,8 a 4,6 m³/ha/año para un bosque de lengua después de la corta de regeneración. Según Schmidt *et al.* (2004), el crecimiento de la regeneración dominante de lengua en bosques sin intervenir de un sector de Monte Alto, era de 3,5 cm/año, aumentando fuertemente después de la corta de regeneración a un crecimiento promedio de 26,5 cm/año, con el 78% de las plantas establecidas antes de la intervención.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en los bosques de la Estancia Jerónima (Lote 2-B), perteneciente a la empresa "Constructora SALFA S.A.", ubicada en la Comuna de Puerto Natales, Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes, entre las coordenadas UTM 19 F 0313805 y 4226271, a 420 msnm. Se seleccionaron cuatro rodales de lenga, de dos hectáreas cada uno, con calidad de sitio similar (22-24 m), los cuales corresponden a las siguientes situaciones:

Bosque Virgen (BV): Rodal de lenga puro, sin intervención silvícola, de sitio 22 m, exposición SE y pendiente 8°.

Corta de Regeneración, 3 años después de la intervención (CR+3): Rodal de lenga puro, de sitio 23 m, con exposición SE y pendiente 8°.

Corta de Regeneración, 8 años después de la intervención (CR+8): Rodal de lenga puro, de sitio 24 m, exposición NE y pendiente 5°.

Corta Final, 14 años después de la corta de regeneración (CF+4): Rodal de lenga puro, que fue intervenido mediante una corta final hace 4 años. Presenta un sitio de 24 m, ubicado en una exposición NE y de pendiente 3°.

Caracterización del Dosel Superior

Para la caracterización del dosel de protección se establecieron en forma sistemática 6 parcelas de 20*50 m (1/10 ha) en cada uno de los rodales. En cada parcela se registró la siguiente información:

DAP: Diámetro a 1,3 m de altura

Posición social: Dominante (D), Codominante (C), Intermedio (I) o Suprimido (S)

Fase de desarrollo: Juvenil (J), Maduro (M) o Sobremaduro (S)

Daño: Caído (C), Quebrado (Q), Muerto (M) o Apoyado (A)

DAT: Diámetro del tocón a los individuos volteados

Con estos datos se confeccionaron las tablas de rodal, con los valores de densidad, área basal y volumen para el bosque original, y la cosecha, los daños y el estado del bosque actual. El volumen de los árboles y la estimación del DAP a partir del diámetro del tocón se calcularon a través de las siguientes fórmulas locales:

Volumen: $0,000129 \cdot \text{DAP}^{1,930262} \cdot (\text{Sitio}^{0,666289})$.

DAP: $0,868976 \cdot \text{DAT}$.

Para medir el crecimiento de los árboles antes y después de la intervención, se extrajeron 40 tarugos distribuidos homogéneamente en las clase diamétricas encontradas en el rodal con la corta de regeneración realizada hace ocho años (CR + 8). El procesamiento se realizó en laboratorio, donde se midió el incremento radial de los últimos 16 años.

Caracterización de la Regeneración

Para determinar la densidad y caracterizar la altura de la regeneración, se distribuyeron en forma sistemática dentro de cada rodal las siguientes unidades de muestreo:

20 subparcelas de regeneración de 2 m² cada una, para determinar la densidad y distribución en altura de la regeneración. En cada parcela se registró la cantidad de plantas en las siguientes clases de altura: (i) menores a 20 cm, (ii) 21 a 50 cm, (iii) 51 a 100 cm y (iv) mayores a 100 cm.

9 transectos de 100 m cada uno, para determinar la altura de la regeneración dominante. En cada transecto se midió la altura de la regeneración dominante cada 5 m, considerando un radio de 2 m en torno a los puntos de muestreo.

Para determinar la evolución del crecimiento y la edad de la regeneración, en cada rodal se extrajo el siguiente material:

45 plantas dominantes para efectuar un análisis de tallo. En cada transecto se colectó una planta dominante cada 5 puntos de muestreo. En estas plantas se midió el crecimiento de los últimos 3 años a través de las marcas dejadas en el tallo por las cicatrices de las yemas apicales y se extrajo una rodela en la base y luego una en forma sucesiva cada 20 cm avanzando en altura, a las cuales se les contaron los anillos de crecimiento mediante una lupa en laboratorio.

Análisis de la Información

Con la información de las cuatro situaciones antes descritas, se analizó la evolución del bosque pasando por distintas etapas, desde el año 0 (bosque virgen), a 3 años de la corta de regeneración, a 8 años de realizada esta corta y por último, a 14 años después de la corta de regeneración (Figura N° 1).

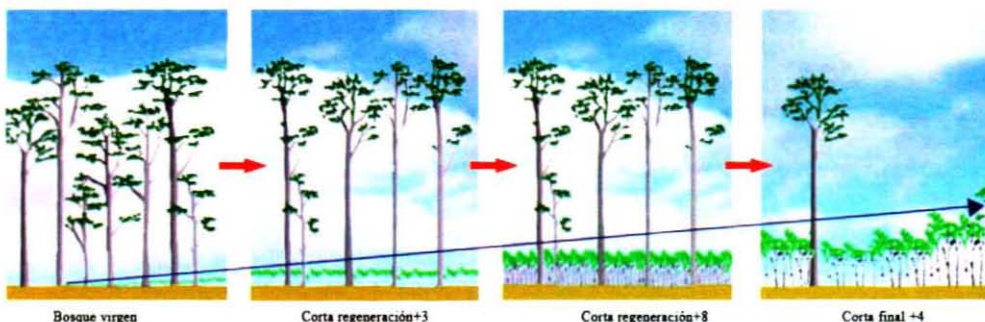


Figura N° 1

EVOLUCIÓN DEL BOSQUE DESDE EL RODAL SIN INTERVENIR (BOSQUE VIRGEN), A 3 AÑOS DESPUÉS DE LA CORTA DE REGENERACIÓN, 8 AÑOS DESPUÉS DE LA CORTA Y A 14 AÑOS DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN (CORTA FINAL HACE 4 AÑOS).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Caracterización del Dosel Superior

La estructura del bosque virgen corresponde a la de un rodal coetáneo, en fase de desmoronamiento con crecimiento óptimo. El bosque está compuesto por árboles pertenecientes a tres fases de desarrollo, que ocupan simultáneamente el estrato superior, con el 74% de árboles juveniles en fase de crecimiento óptimo, el 16% de árboles maduros en fase de envejecimiento y el 11% de árboles sobremaduros en fase de desmoronamiento. La participación en volumen correspondiente a cada fase es de 32, 29 y 39% respectivamente, mostrando una mayor ocupación los árboles en fases más avanzadas.

En el Cuadro N° 1, se presentan las existencias para la secuencia del bosque virgen y las tres situaciones con corta de regeneración.

Cuadro N° 1
EXISTENCIAS EN EL BOSQUE ORIGINAL Y EN LOS BOSQUES INTERVENIDOS

Sector	Bosque Original			Cosecha						Dosel protección original						Pérdidas al año 2005						
	Nha	Gha	Vha	Nha	%	Gha	%	Vha	%	Nha	%	Gha	%	Vha	%	Nha	%	Gha	%	Vha	%	
	arb/ha	m ² /ha	m ³ /ha	arb/ha		m ² /ha		m ³ /ha		arb/ha		m ² /ha		m ³ /ha		arb/ha		m ² /ha		m ³ /ha		
BV	755	64	653							755	100	64	100	653	100							
CR+3	611	62	627	347	57	25	40	255	41	264	43	37	60	372	59	60	23	7	19	69	19	
CR+8	400	74	734	184	46	24	33	244	33	216	54	50	67	490	67	54	25	8	17	84	17	
CF	415	82	811	367	88	55	67	553	68	48	12	27	33	258	32	42	86	22	80	208	81	

Nha= Número de árboles por hectárea; Gha= Área basal por hectárea; Vha= Volumen por hectárea

El bosque original presenta en promedio 538 árb/ha, un área basal de 66,9 m²/ha y un volumen de 674 m³/ha y crece a una tasa de 4,4 m³/ha/año, valores que se encuentran dentro de los rangos descritos para la zona.

En los rodales intervenidos con corta de regeneración hace 3 y 8 años, se cosecharon 255 y 244 m³/ha respectivamente, lo que representa el 43 y el 33% del volumen original. Esta intensidad de cosecha es relativamente baja para los promedios en la zona. La mayor cantidad de los árboles extraídos pertenecen a las clases diamétricas inferiores.

Estabilidad del Dosel de Protección

Pérdidas en Número de Árboles

Después de la corta de regeneración, cerca del 25% de los árboles dejados como dosel de protección presentaron algún tipo de daño. Estas pérdidas se concentran principalmente en árboles juveniles, que muestran una menor resistencia a la acción del viento (Cuadro N° 2). La mejor resistencia en los árboles de fases más avanzadas se debe a un mayor tiempo expuesto al viento y un sistema radicular más desarrollado, lo que les otorga una mejor estabilidad.



Cuadro N° 2

ESTABILIDAD DEL DOSEL DE PROTECCIÓN TRES Y OCHO AÑOS LUEGO DE LA INTERVENCIÓN

Fase	Daño			
	Arb/ha (%)		Vol/ha (%)	
	CR+3	CR+8	CR+3	CR+8
Juveniles	51	58	16	25
Maduros	27	21	28	17
Sobremaduro	22	21	57	58
Total	100	100	100	100

Pérdidas en Volumen

Tres años después de la corta de regeneración se tienen pérdidas de 69,2 m³/ha en volumen y ocho años después, de 83,9 m³/ha, lo que representa el 19 y 17% del volumen del dosel de protección respectivamente. Que las pérdidas sean similares indica que el dosel remanente se ve afectado en un mayor grado en los primeros años después de la corta y tiende a estabilizarse después.

Crecimiento del Dosel Superior

Crecimiento Diametral de los Árboles

El crecimiento diametral de los árboles, después de la intervención, presenta una respuesta favorable y con una tendencia a aumentar en los años después de la corta de regeneración (Figura N° 2). El crecimiento anual promedio de los árboles del rodal fue de 0,21 cm/año antes de la corta y de 0,33 cm/año después, representando en términos porcentuales un incremento del 55%.

Crecimiento Volumétrico del Dosel de Protección

En el bosque virgen el crecimiento bruto fue de 4,4 m³/ha/año, pero el crecimiento neto es nulo debido a la mortalidad. Después de la intervención, en que se redujeron las existencias en un 33 % de los valores originales, el crecimiento neto del dosel de protección fue de 4,1 m³/ha/año. Estos son valores promedios, que muestran una tendencia creciente proporcional a la del crecimiento en diámetro como la señalada en la Figura 2, lo que indica una tasa de crecimiento en volumen mayor para los últimos años en estudio.

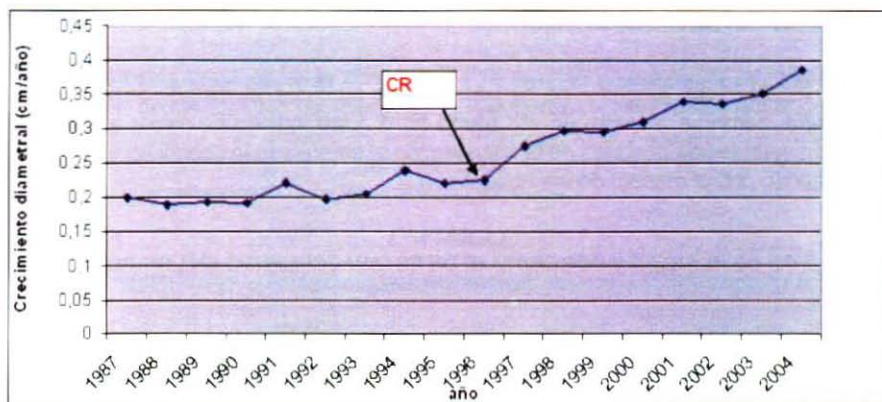


Figura N° 2

EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO EN DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES EN EL DOSEL DE PROTECCIÓN, PARA UN PERIODO DE 8 AÑOS ANTES Y DESPUÉS DE LA CORTA DE REGENERACIÓN.

Caracterización de la Regeneración

Densidad y Altura de la Regeneración Total

La cantidad de plantas de regeneración encontrada es alta en todos los rodales, lo que coincide con la información existente para bosques de lenga de características similares en la región (Schmidt y Urzua, 1982).

La densidad más alta se encuentra en el bosque virgen con 490.000 plantas/ha, con más del 90% de la regeneración en la clase de altura inferior a los 20 cm. A medida que los rodales se distancian en el tiempo desde la corta, la regeneración comienza a desplazarse a las clases de altura mayores. Catorce años después de la apertura del dosel arbóreo, el 40% de la regeneración tiene alturas superiores a un metro (Figura N° 3).

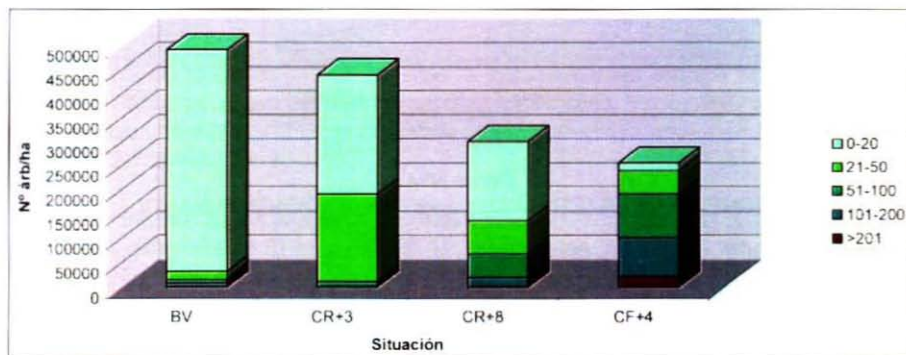


Figura N° 3

DENSIDAD DE LA REGENERACIÓN SEGÚN CLASE DE ALTURA PARA LAS CUATRO SITUACIONES

Establecimiento de Regeneración Dominante

Al analizar el establecimiento de la regeneración dominante, se advierte que la proporción de plantas establecidas después de la intervención aumenta al distanciarse en el tiempo desde la corta, como se muestra en el Cuadro N° 3. Esto indica una mejor respuesta de la regeneración establecida después de la intervención al cambio de las condiciones ambientales que se producen con el manejo de los bosques.

Cuadro N° 3
NÚMERO DE PLANTAS Y PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTO EN LOS RODALES INTERVENIDOS.

Establecimiento	CR+3		CR+8		CF+4	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Antes corta	44	100	41	93,2	34	77,3
Después corta	0	0	3	6,8	10	22,7
Total	44	100	44	100	44	100,0

Altura de la Regeneración Dominante

En la Figura N° 4, se muestra la evolución de la altura promedio de la regeneración dominante desde el bosque virgen hasta 14 años después de la corta, siendo la encontrada en esta última fase, cinco veces mayor que la del bosque sin intervenir.

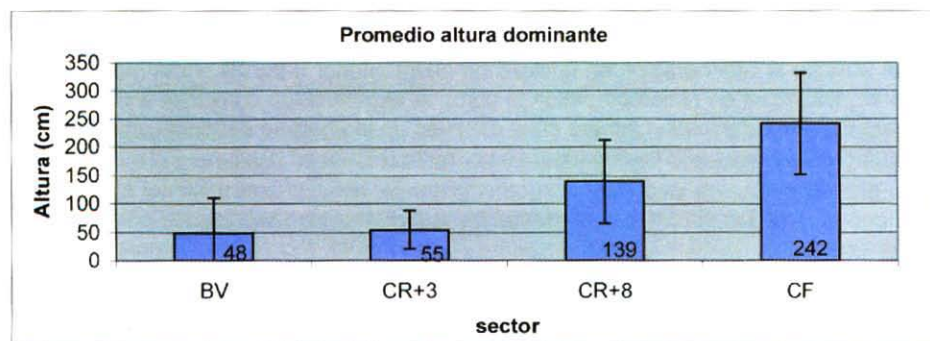


Figura N° 4
PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA REGENERACIÓN DOMINANTE

Crecimiento de la Regeneración Dominante

El crecimiento en altura de la regeneración dominante en los bosques intervenidos fue de 4,0 cm/año antes de la intervención. Después de la corta, el crecimiento en altura se incrementa en más de 3 veces, con una tasa promedio de 13,1 cm/año. En el rodal con la corta final efectuada 4 años antes, el crecimiento en altura aumenta a 21,6 cm/año.

Las plantas que se establecieron después de la corta de regeneración crecen más que las plantas que se establecieron antes de la intervención. El crecimiento promedio de las plantas establecidas después de la corta fue de 14 cm/año y se eleva a 24 cm/año después de la corta final. En cambio, el crecimiento de la regeneración establecida antes de la corta de regeneración fue de 13 y 21 cm/año para los mismos periodos (Figura N° 5). Esta es la razón por la que aumenta gradualmente la participación de las plantas que se establecieron después de la corta de regeneración en la regeneración dominante.

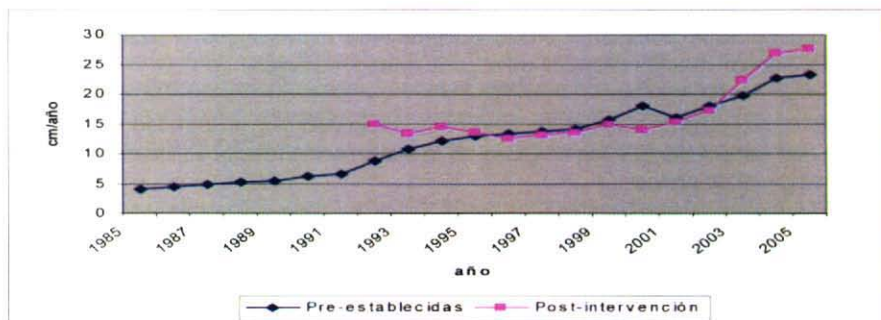


Figura N° 5
CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA REGENERACIÓN ESTABLECIDA ANTES Y DESPUÉS DE LA CORTA DE REGENERACIÓN (cm/año)

CONCLUSIONES

Sobre el Efecto de la Corta de Regeneración en el Dosel de Protección

El bosque en estudio corresponde a un bosque de lenga de buena calidad para la región. Las existencias, el crecimiento y la estabilidad, se ajustan a lo exhibido por bosques de similares características.

El dosel de protección presenta una buena estabilidad después de la corta, con pérdidas en volumen del orden del 20% del dosel remanente.

Los árboles juveniles fueron los más vulnerables a los efectos adversos del viento, presentando daños del orden del 54% en los distintos rodales. Mayor estabilidad mostraron los árboles en fases más avanzadas, por lo tanto es recomendable privilegiar estos árboles en la constitución del dosel de protección.

El crecimiento de los árboles en diámetro y en volumen aumenta después de efectuada la corta de regeneración. El incremento en diámetro es mayor en árboles en las clases diamétricas inferiores, llegando a un aumento del 127% en la clase menor (11-20 cm). En las clases diamétricas superiores, el incremento disminuye, siendo menor al 30% para los árboles mayores a 90 cm de DAP.

Regeneración

La densidad de regeneración en los bosques intervenidos es alta y disminuye en forma gradual al distanciarse en el tiempo de la corta, debido a la mayor competencia a medida que éstas crecen en altura.

El crecimiento en altura de la regeneración aumenta después de la corta de regeneración y se eleva aún más después de la corta final.

La regeneración dominante creció en promedio 21,5 cm/año y alcanzó una altura promedio de 242 cm 14 años después de la corta de regeneración.

La evolución de la altura y del crecimiento de la regeneración en los bosques intervenidos indica que una espera de 10 años después de la intervención resulta suficiente para hacer la corta final del dosel de protección.

El crecimiento en altura de las plantas establecidas después de la corta de regeneración es mayor que el de las plantas establecidas antes de la corta de regeneración.

REFERENCIAS

Donoso, C. 1994. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Editorial Universitaria. 483 p.

INFOR – CONAF. 2005. Exportaciones Forestales Chilenas. Enero-Diciembre 2004. Boletín estadístico N° 99. Santiago, Chile. 172 p.

Ormazabal, P. y Benoit, C. 1987. El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile. Bosque 8(2):109-120.

Rodríguez, C. 2002. Desarrollo de los bosques de Lengua (*Nothofagus pumilio*) después de la corta de regeneración en Monte Alto, XII Región. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Forestales. Santiago, Chile. 64 p.

Schmidt, H. y Urzua, A. 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lengua en Magallanes. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Silvicultura y Manejo. Santiago, Chile. Ciencias Agrícolas N° 11. 62 p.

Schmidt, H.; Cruz, G.; Promis, A. y Álvarez, M. 2003. Transformación de los bosques de Lengua vírgenes e intervenidos a bosques manejados. Publicaciones Misceláneas Forestales N° 4. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago de Chile. 60 p.

Schmidt, H.; Caldentey, J.; Promis, A. y Schmidt, A. 2004. Seguimiento forestal y ambiental del uso de los bosques de Lengua – XII Región. U. de Chile/CONAF/Intendencia XII Región. 40 p.

Smith, D. 1986. The practice of silviculture. 8th ed. New York, USA. 527 p.