
EFFECTO DE LA COBERTURA DE ÑIRRE (*Nothofagus antarctica*) SOBRE LA PRODUCCIÓN HERBÁCEA EN LA PROVINCIA DE ÚLTIMA ESPERANZA, REGIÓN DE MAGALLANES.

A. Olivares¹; H. Schmidt²; J. Pavez y S. Duran

RESUMEN

En la Región de Magallanes los bosques de ñirre cubren un área de 200.000 ha, constituyendo un recurso especialmente importante para la ganadería, pues la madera que se extrae es de bajo valor económico y solo se emplea para postes y leña.

Estudios sobre el efecto de la cobertura arbórea en el estrato herbáceo, realizados tanto en la zona mediterránea en el matorral de *Acacia cavendishii*, como en el bosque de ñirre en la zona austral de Argentina, indican que los cambios microambientales determinados por la presencia arbórea crean condiciones que favorecen el desarrollo de la pradera bajo su influencia.

En este trabajo se estudia el efecto de la cobertura de ñirre sobre la producción y la composición de la pradera bajo su influencia. Se trabajó en el sector Tranquilo en la Provincia de Última Esperanza, que tiene influencia costera y una precipitación anual de 475 mm. En él se ubicó un bosque homogéneo en cuanto a calidad de sitio, tomándose la altura de los árboles dominantes y la cobertura de los mismos como indicadores del efecto de los árboles sobre la pradera.

En el bosque se seleccionó cuatro situaciones con distinta cobertura: alta (77%), media (70%), baja (64%) y sin cobertura. Cada tratamiento se estableció en una superficie de 1 ha, en la que se realizó una caracterización dasométrica mediante un inventario silvícola en cuatro parcelas de 20 x 50 m, distribuidas sistemáticamente. En ellas se midió el número y el diámetro de los árboles y con ello se calculó el área basal y el volumen. En cada situación se realizó además un muestreo sistemático de la pradera en 8 parcelas de un metro cuadrado, donde se cosechó el total de la pradera disponible al final del período de crecimiento, determinándose materia seca y composición florística.

Salvo las diferencias de cobertura no se establecieron diferencias en las características dasométricas en las cuatro situaciones estudiadas. En la pradera la disponibilidad de materia seca total del estrato herbáceo presentó una tendencia a aumentar con la presencia arbórea. Bajo las coberturas media y baja aumenta la proporción de especies de alto valor forrajero, como pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). En la cobertura alta dominan especies sin valor forrajero como *Blechnum pennamarina*.

Palabras clave: *Nothofagus antarctica*, producción herbácea

¹ Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agronómicas, Dpto. de Producción Animal Chile. aolivares@uchile.cl

² Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales, Dpto. de Silvicultura, Chile. hschmid@uchile.cl

CANOPY EFFECT OF ÑIRRE FOREST (*Nothofagus antarctica*) ON PASTURE PRODUCTIVITY AT ULTIMA ESPERANZA PROVINCE, REGION OF MAGALLANES, CHILE.

SUMMARY:

In the Region of Magallanes, Chile, ñirre forests cover approximately 200,000 ha, and are considered an important resource for animal production. Wood production in these forests is marginal because of the low economical value of ñirre timber.

The effect of tree canopy cover on the herbaceous substrate have been studied on Mediterranean climates (i.e. *Acacia caven* shrubs) and in ñirre forests of Argentina. These studies have concluded that micro-environmental changes produced by the tree canopy cover, create better condition for the development of the prairie.

In this work, the effect of the tree canopy cover on the production and botanical composition of the pasture growing under a ñirre forest was studied. The trial was located at Tranquilo, Ultima Esperanza Province. The area is under a marine climatic influence, with an annual rainfall of 475 mm. The selected forest was homogenous in terms of site index (i.e. similar height of dominant trees).

Four sites with different canopy covers conditions were selected: (i) high canopy cover (77%), (ii) medium cover (70%), (iii) low canopy cover (64%), and (iv) no cover. Each selected site has an area of 1 ha, and was evaluated in terms of number of trees, tree diameter, basal area, and volume.

The pasture was analyzed with a systematic sampling with eight plots of 1 m² per site. The total aboveground biomass of the pasture and the botanical composition of the prairie were determined at the end of the growing season.

There were not differences in the dendrometric characteristics between sites. The total aboveground dry biomass of the pasture tends to increase with higher tree canopy covers. The proportion of species with a high forage value (e.g. *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*) increased under the low and medium tree canopy cover. In the high tree canopy cover, dominant species on the pasture do not have a forage value (e.g. *Blechnum pennamarina*).

Key words: *Nothofagus antarctica*, pasture productivity

INTRODUCCIÓN

En la Región de Magallanes y la Antártica Chilena el área de uso ganadero abarca del orden de 3.000.000 ha divididas en tres zonas: estepa, matorral y bosque.

Entre los tipos vegetacionales se destaca el bosque de *Nothofagus antarctica* (ñirre). Esta es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. En Chile se encuentra en forma discontinua en la Cordillera de los Andes en la VII Región y desde la Cordillera de Nahuelbuta hasta el archipiélago del Cabo de Hornos (35° 18' - 55° 58' S) (Donoso, 1978; 1983; Hoffmann, 1982; Marticorena y Rodríguez, 2003). Se adapta a ambientes de baja temperatura, suelos de baja calidad y fuertes pendientes. También se encuentra en terrenos húmedos (ñadis) y ventosos de la zona austral (Rodríguez *et al.*, 1983; Hoffmann, 1997; Marticorena y Rodríguez, 2003); por ello, se destaca como una de las especies del género *Nothofagus* con mayor tolerancia ecológica, viéndose favorecida su presencia por su capacidad reproductiva.

El subtipo forestal ñirre, pertenece al tipo forestal lenga, cubre una superficie de 544.654 ha, equivalentes al 4% de la superficie total del bosque nativo del país, concentrándose especialmente en las regiones de Aysén y Magallanes. En esta última cubre 206.474 ha, que representan el 7% de la superficie regional de bosques.

En Magallanes, al igual que en la Región de el Bolsón (Río Negro, Argentina), los bosques de ñirre son usados fundamentalmente para la extracción de leña y para pastoreo. Efectivamente, la producción ganadera, especialmente de carne bovina en la zona austral de Chile y Argentina, se desarrolla en estos bosques, utilizándolos ya sea como invernada o veranada (Somlo *et al.*, 1995; Fertig, 2004). Normalmente en la zona más xerica se usa en forma extensiva con ovinos y en la zona más húmeda con vacunos.

La pradera se caracteriza por presentar un corto periodo de crecimiento que se inicia en primavera con el aumento de la temperatura y/o el derretimiento de la nieve, su tasa de crecimiento disminuye en el período estival (diciembre-enero), cuando aumenta la restricción hídrica y tiene un pequeño incremento a fines de verano y comienzos de otoño, para luego disminuir significativamente hasta el inicio del receso invernal. Su producción varía entre 350 y 800 Kg de materia seca por hectárea, dependiendo de la pluviometría, temperatura y tipo de suelo. La invernada se usa de mayo a agosto o diciembre y la veranada desde septiembre o enero hasta fines de abril (Covacevich y Ruz, 1996). Según el Servicio Agrícola Ganadero (2004), las principales causas del deterioro son el uso reiterado de la pradera en la misma época cada año, el pastoreo selectivo y el desequilibrio entre el uso de invernada y veranada.

La interacción entre el estrato arbóreo y el herbáceo en el matorral de *Acacia caven* determina que las mejores condiciones microambientales generadas por el estrato superior, inducen cambios en la composición botánica y en el crecimiento de la pradera bajo su influencia. Estos cambios pueden producir un mejoramiento significativo no solo de la disponibilidad de forraje para los animales, sino que en su conducta ambiental (Olivares *et al.*, 1983; Olivares y Castillo, 1988; Olivares *et al.*, 1989; Olivares y Caris, 2004; Olivares, 2006). En una plantación de *Prosopis flexuosa*, Díaz (2003) determinó una disminución en la cantidad de materia seca digestible de la pradera con el aumento de la cobertura arbórea. En Texas, Scifres *et al.*, (1982).

trabajando con diferentes porcentajes de cobertura de *Acacia farnesiana*, concluyeron que la producción herbácea aumentó cuando la cobertura arbórea llegó a 30%. En la provincia Argentina de Chubut se determinó que el crecimiento de la pradera se ve restringido en un bosque denso de ñirre, pero que al ralearlo aumenta la disponibilidad de forraje, lo que se expresa en una mayor producción de carne (Fertig, 2004).

Considerando estos antecedentes, se planteó como objetivo determinar el efecto de la cobertura arbórea de un bosque de ñirre sobre la composición y producción de la pradera que crece bajo él.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en el predio Tranquilo, Comuna de Puerto Natales, Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes (51°56'S; 72°6'O), en una condición climática que corresponde al tipo Trasandino con degeneración esteparia. La precipitación media anual fluctúa entre 400 y 600 mm distribuidas durante todo el año, mientras que la temperatura media máxima se presenta en los meses de enero y febrero, llegando a 15° C y la mínima media en julio con -4,7° C (Pisano, 1977). Los suelos son de origen glacial y fluvio-glacial depositados sobre un subsuelo de arenisca y arcilla del terciario, con horizonte superficial de poca profundidad y niveles medios a altos de materia orgánica (Covacevich y Ruz, 1996). La vegetación corresponde al tipo Bosque Caducifolio de Magallanes inserto en la Región del Bosque Patagónico (Gajardo, 1994).

Se utilizó la cobertura arbórea como síntesis de los efectos del bosque sobre el estrato herbáceo. Para ello se seleccionó un sector homogéneo del bosque en cuanto a calidad de sitio, expresado a través de la altura de los árboles dominantes y se seleccionaron cuatro áreas de una hectárea con diferentes porcentajes de cobertura: alta (77%), media (70%), baja (64%) y un área testigo deforestada diez años atrás. Los niveles de cobertura se determinaron mediante el análisis de imágenes hemisféricas ("Fish-eye análisis"), para ello en cada parcela se diseñó una malla de 36 puntos equidistantes a 20 m y en cada punto se tomó una fotografía digital hemisférica que captura imágenes en ángulo de 180°. En la pradera se realizó un muestreo sistemático en ocho subparcelas de un metro cuadrado en cada tratamiento. Con esta información se hizo un listado de las especies presentes (composición florística de la pradera), luego se cortó el estrato herbáceo a ras de suelo y se secó el material obtenido a 65° C por 48 horas para obtener el contenido de materia seca (ms). Además se tomó una muestra compuesta para determinar composición botánica por separación manual. Para cada situación se efectuó análisis estadístico descriptivo de las variables estudiadas.

RESULTADOS

El efecto de la cobertura arbórea en el estrato herbáceo se presenta en el Cuadro N° 1 y Figura N° 1, donde se aprecia que las especies con mayor valor forrajero y por lo tanto las más deseables para la producción ganadera, aumentan desde 36 hasta 95% en la medida que disminuye la cobertura arbórea, llegando a 100% en el tratamiento sin cobertura. En cambio, las especies sin valor forrajero aumentan de 0 a 64% en la medida que aumenta la cobertura arbórea. Estos resultados coinciden con experiencias similares en otras formaciones vegetales (Olivares *et al.*, 1989; Olivares, 2006; Fertig, 2004).

Cuadro N° 1
EFFECTO DE LA COBERTURA ARBÓREA EN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PRADERA BAJO SU INFLUENCIA

Especies		ALTA		MEDIA		BAJA		SIN COB	
		Kg ms/ ha	%	Kg ms/ ha	%	Kg ms/ ha	%	Kg ms/ ha	%
Especies deseables	<i>Holcus lanatus</i>			41,6	5			157,04	8
	<i>Taraxacum officinale</i>	17,3	2	141,44	17	113,1	10	98,15	5
	<i>Trifolium repens</i>					192,27	17		
	<i>Dactylis glomerata</i>	294,1	34	158,08	19	384,54	34	274,82	14
	Otras gramíneas					384,54	34	1432,99	73
	Subtotal	311,4	36	341,12	41	1074,45	95	1963	100
Especies indiferentes y no deseables	<i>Blechnum pennamarina</i>	484,4	56	374,4	45	56,55	5		
	<i>Gunnera magellanica</i>	34,6	4	116,48	14				
	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	34,6	4						
	Subtotal	553,6	64	490,88	59	56,55	5	0	0
TOTAL		865	100	832	100	1131	100	1963	100

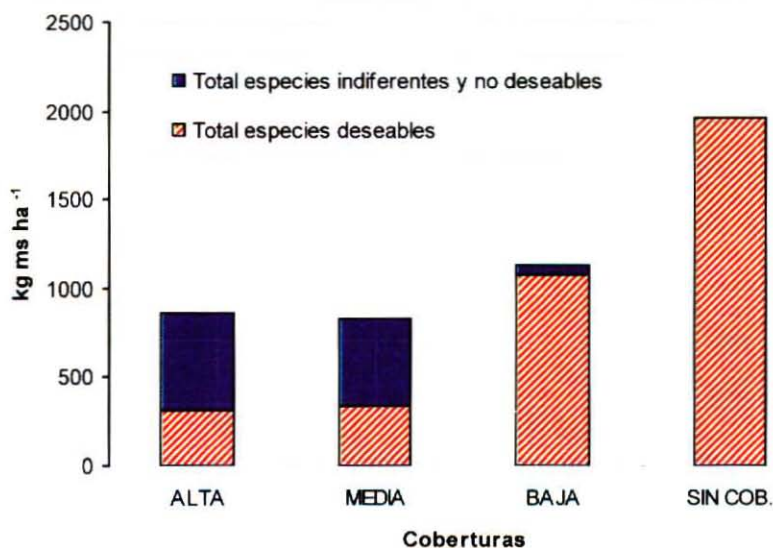


Figura N° 1
EFFECTO DE LA COBERTURA ARBÓREA EN LA PRODUCCIÓN DE ESPECIES HERBÁCEAS DESEABLES Y NO DESEABLES DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONSUMO ANIMAL

Es interesante hacer notar que la variabilidad de las especies con interés forrajero aumenta en la medida que se tiene cobertura media y baja, además se comprueba que la mayor composición botánica de interés ganadero se presenta con cobertura baja, debido a la presencia significativa de especies de alto valor, como es el caso de el pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) con 34%, trébol blanco (*Trifolium repens*) con un 17%, además de otras gramíneas consumibles por el ganado.

El pasto miel (*Holcus lanatus*), es otra especie gramínea con buen valor forrajero que se presenta fundamentalmente en la cobertura media. Si se observa la composición del total de la materia seca disponible (Figura N° 1) se comprueba que la cobertura baja junto con presentar una mejor producción de materia seca total, contiene un porcentaje de especies no deseables muy bajo. Los resultados confirman el efecto positivo que se produce cuando interactúan dos estratos, en algunos casos mejorar el balance hídrico de la pradera (Olivares *et al.*, 1989) y en otros el régimen térmico (Somlo *et al.*, 1995; Olivares *et al.*, 1989).

La mayor producción de la pradera medida en el tratamiento sin cobertura obedece a un fenómeno distinto, que según lo observado durante el periodo invernal se explicaría por el escaso consumo ejercido por los animales en esa situación. Estos aparentemente preferirían consumir la pradera bajo cobertura arbórea, por cuanto esta además les brinda protección contra el frío (Olivares, 2006). Por lo mismo, en el área sin cobertura permanece una gran cantidad de remanente seco sin consumir, el cual contribuye a que se sobreestime la producción del año en que se realizó la medición. Este resultado sería diferente si se lograra medir exclusivamente el crecimiento del año, para lo cual sería necesario hacer en todos los tratamientos un corte de homogenización de la pradera, previo al inicio del invierno y así iniciar el nuevo periodo de crecimiento en igualdad de condiciones para todos los niveles de cobertura.

CONCLUSIONES

Se concluye que el microclima creado por la cobertura arbórea favorece el crecimiento de especies con valor forrajero.

La cobertura arbórea determina una diferente composición botánica de la pradera. Su mejor expresión en cuanto a calidad de las especies forrajeras se da en las coberturas medias y bajas.

REFERENCIAS

- Covacevich, N y Ruz, E. 1996.** Praderas en la zona austral. XII Región (Magallanes) 639-655. En: Ruiz, I. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 735 p.
- Donoso, C. 1978.** La Silvicultura de *Nothofagus* en Chile. Dpto. de Silvicultura y Ordenación de la Universidad de Berkeley. California, USA. 102 p.



- Donoso, C. 1983.** Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Ed. Alborada. CONAF. Valdivia. 116 p.
- Díaz, R. 2003.** Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *Agriscientia* N° 20. Pp: 61-68.
- Fertig, M. 2004.** Producción Forrajera en ñirrales del noroeste del Chubut. En: <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/pasturas/forrajes.htm> (Consulta 15 de enero 2006).
- Gajardo, R. 1994.** La Vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165 p.
- Hoffmann, A. 1982.** Flora Silvestre de Chile. Zona Austral. Fundación Claudio Gay. 258 p.
- Hoffmann, A. 1997.** Flora Silvestre de Chile. Zona Araucana. Cuarta Edición. Fundación Claudio Gay. 258 p.
- Marticorena, C y Rodríguez, R. 2003.** Flora de Chile. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- Olivares, A., Cornejo, R y Gándara, J. 1983.** Influencia de la estrata arbustiva (*Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn.) en el crecimiento de la estrata herbácea. *Avances en Producción Animal* 8 (1-2): 19-28.
- Olivares, A.; Castillo, H. y Potter, W. 1989.** Cambios en el contenido de humedad, composición botánica y producción de fitomasa en la pradera anual mediterránea bajo la influencia de espio (*Acacia caven* ((Mol.) Mol). *Avances en Producción Animal* 14 (1-2): 41-52.
- Olivares, A y Caris, Y. 2004.** Conducta ambiental de ovinos en potreros con y sin protección arbórea en el secano semiárido central. XXIX Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal 13-15 octubre 2004. Villarrica, Chile.
- Olivares, A. 2006.** Relaciones entre el estrato arbóreo, el estrato herbáceo y la conducta animal en el matorral de *Acacia caven* (espinal). *Secheresse* 17(1-2):333-339.
- Olivares, A. y Castillo, H. 1988.** Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. En: *Influencias a la estrata herbácea. Avances en producción animal* 13(1-2):41-48
- Pisano, E. 1977.** Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 51 y 56° Sur. Punta Arenas, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 8: 121-250.
- Rodríguez, R; Matthei, O. y Quezada, M. 1983.** Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Chile. 408 p.
- Cifres, C.J.; Mutz, J.L.; Whitson, R.E. and Drawe, D.L. 1982.** Interrelationships of huisache canopy cover with range forage on the coastal prairie. *Journal of Range Management* 35(5):558-562.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) 2004.** El Pastizal de Última Esperanza y Navarino. Guía de uso, condición actual y propuesta de seguimiento para determinación de tendencia. Proyecto FNDP – SAG XII Región de Magallanes y Antártica Chilena: "Protección y Recuperación de pastizales XII Región". BIP N° 20105466-0. Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 127 p.
- Somlo, R.; Manacorda, M. y Bonvisuto, G. 1995.** Manejo silvopastoral en los bosques de ñirre

(Nothofagus antarctica) en la región de El Bolsón-Río Negro. 1. Efecto de las diversas formas de intervención sobre la vegetación. En: IV Jornadas Forestales Patagónicas 24 al 27 de octubre, San Martín de los Andes, Neuquén. Pp: 42-55.





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).

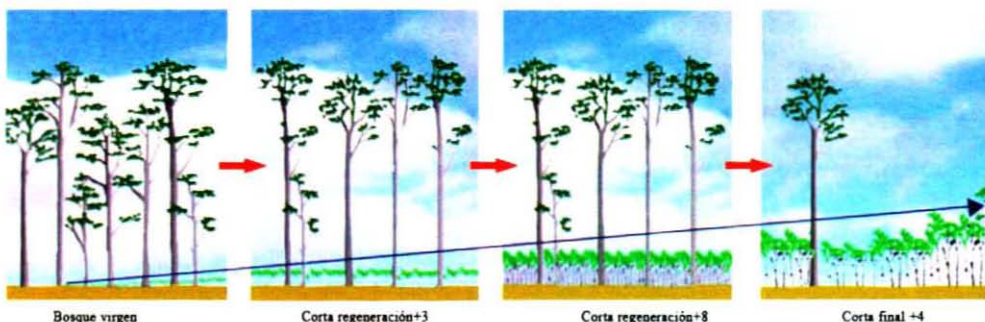


Figura N° 1

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.

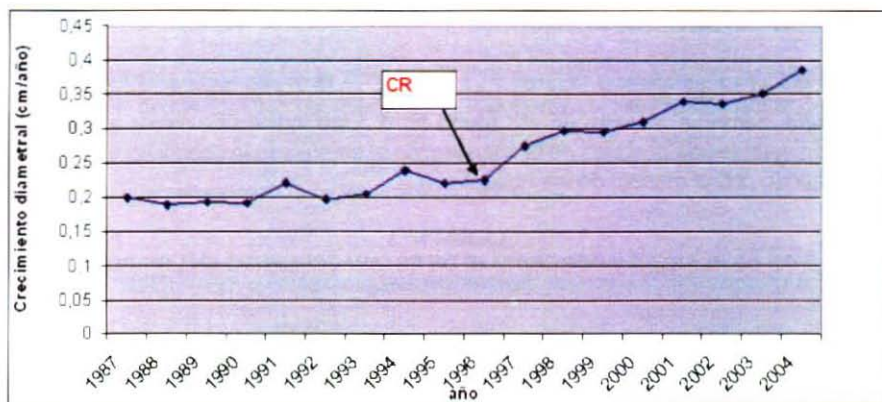


Figura N° 2

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).

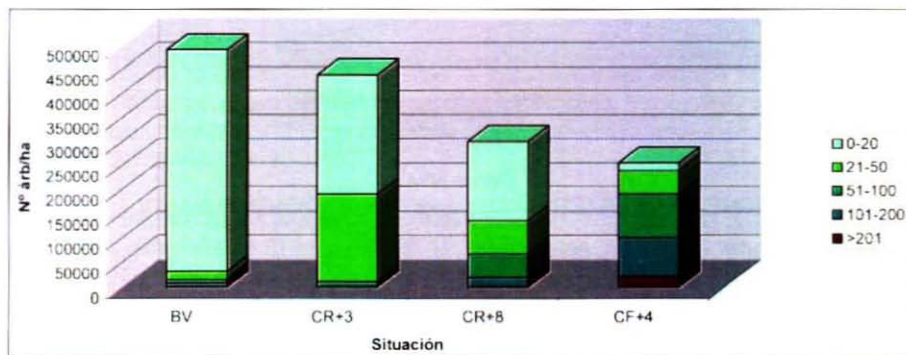


Figura N° 3

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.

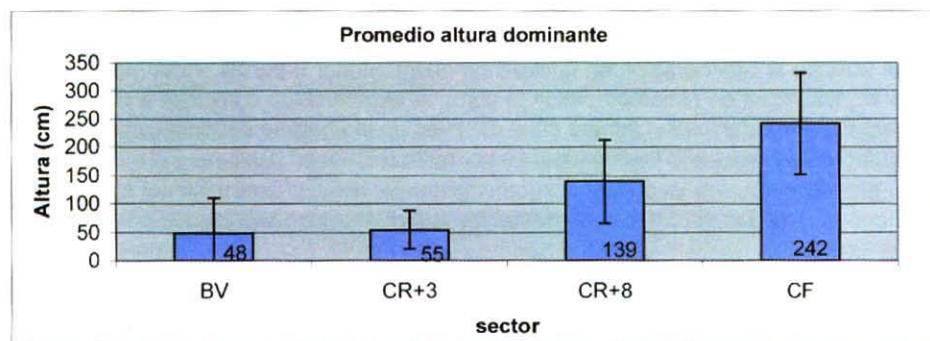


Figura N° 4
PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA REGENERACIÓN DOMINANTE

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.

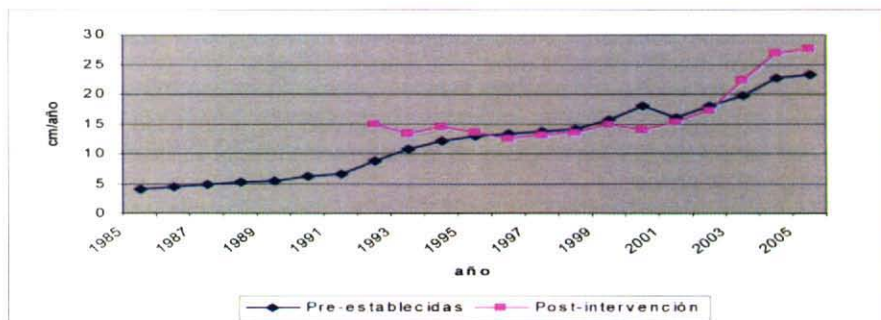


Figura N° 5
CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA REGENERACIÓN ESTABLECIDA ANTES Y DESPUÉS DE LA CORTA DE REGENERACIÓN (cm/año)

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.