

## Cortas de selección en grupo en bosques de lenga de Tierra del Fuego

*Group selection cuts in Tierra del Fuego lenga forests*

J. O. BAVA<sup>1</sup> y P. M. LOPEZ BERNAL<sup>2</sup>

Recibido en febrero de 2006; aceptado en noviembre de 2006

### RESUMEN

Se caracterizaron las cortas de selección en grupo en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) de Tierra del Fuego realizando tres ensayos en la cuenca del Lago Fagnano. Los criterios de marcación silvícola fueron: generar claros (establecimiento); liberar la regeneración establecida (liberación) y favorecer el crecimiento de individuos bien formados con diámetros normales inferiores al diámetro mínimo de corta (conducción). Estos criterios se ajustaron a objetivos económicos priorizando la marcación de individuos maderables y complementando con el apeo o anillado de individuos no maderables. También se consideraron objetivos de conservación: no se marcó alrededor de humedales, en pendientes fuertes, ni árboles mayores de 80 cm de DAP; se evitó la unión de claros, la apertura de claros con diámetro superior a la altura dominante e intervenir más del 30 % del área basal. Si bien los tres ensayos se realizaron en estructuras similares, hubo diferencias de hasta el 100 % en la cantidad de madera aserrable obtenida. Esto fue determinado por el número de claros abiertos, y no por el tamaño de los mismos. El ensayo con la corta más intensa (28 % del AB) produjo el doble de madera aserrable que los otros dos, en general a partir de cortas de conducción. En promedio, la relación entre árboles maderables y no maderables (anillados) fue de 4 a 1.

**Palabras clave:** *Nothofagus pumilio*, manejo irregular, criterios de marcación, aprovechamiento, productos.

### ABSTRACT

In order to characterize the group selection system on lenga (*Nothofagus pumilio*) forests in Tierra del Fuego (Argentina), three trials were located in the Fagnano lake basin. The cutting criteria were: to generate gaps (initiation cuts); to liberate saplings (liberation cuts) and to promote the growth of young well formed poles (conduction cuts). These criteria were adjusted to economic aims, felling mainly individuals with useful logs, and the cut was complemented with the felling or ringing of individuals of low lumber production aptitude. There were conservation aims too: trees bigger than 80 cm BHD were preserved, the boundaries of peats were protected and the cut on high slopes was avoided. The diameter of gaps remained lower than the height of dominant trees, and special attention was paid to avoid the coalescence between gaps. The cut remain lower than 30 % of the stand BA. Though the trials were realized in similar structures, there were differences up to 100 % in the available volume of merchantable logs obtained in each of them. This fact was reflected in the amount of opened gaps per hectare, but not in its size. The trial with the most intense cut (28 % of the BA) produced the double of merchantable wood that the other two. This wood comes mainly from conduction cuts. The average relationship between merchantable and non merchantable (ring-shaped) trees was 4 to 1.

**Keywords:** *Nothofagus pumilio*, unevenaged management, cutting criteria, harvesting, products.

<sup>1</sup> CIEFAP, Ruta 259 km 4, Esquel, Chubut, Argentina. E-mail: jbava@ciefap.org.ar

<sup>2</sup> CIEFAP, Ruta 259 km 4, Esquel, Chubut, Argentina. E-mail: pablo@ciefap.org.ar

## 1. INTRODUCCION

Argentina dispone de casi 300.000 hectáreas de bosques productivos de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), que se concentran en las provincias de Chubut y Tierra del Fuego (DGBYP (Dir. Gral. de Bosques y Parques del Chubut), 1997; Dirección de Bosques prov. de Tierra del Fuego, 1999). Estos bosques sustentan una gran parte de la actividad industrial forestal de la zona andino-patagónica y la madera de esta especie ha encontrado aceptación en mercados nacionales e internacionales.

La incidencia de pudriciones blancas y castañas en los fustes es una característica de los bosques de lenga que determina que sólo una proporción relativamente pequeña de los árboles contenga rollizos aserrables de buena calidad. Por este motivo, su aprovechamiento se ha caracterizado hasta el presente por una extracción selectiva de los mejores árboles del rodal denominada “floreo”, con cortas más intensas en los bosques de mejor calidad productiva (generalmente en Tierra del Fuego). Esta situación ha provocado un empobrecimiento de los rodales aprovechados. Para revertir esta situación, es indispensable utilizar técnicas de manejo que aseguren la sustentabilidad tanto en Chubut como en Tierra del Fuego.

Una manera de decidir entre diferentes alternativas de manejo es optar por aquellas que más se corresponden con la dinámica natural de la especie. En el caso de lenga, se ha reportado la ocurrencia de dinámica de claros (Veblen, 1989a; Veblen, 1989b; Rebertus y Veblen, 1993; Veblen *et al.*, 1996; Bava, 1999), que origina bosques irregulares y la ocurrencia de disturbios masivos, que originan rodales regulares (Veblen *et al.*, 1996; Rebertus *et al.*, 1997; Bava, 1999). Es decir que desde el punto de vista biológico, el bosque de lenga podría ser manejado con éxito como bosque regular, a través de cortas de protección, o como bosque irregular a través de cortas de selección, dependiendo de las condiciones locales.

Se ha ensayado la transformación de rodales vírgenes en bosques altos regulares, a partir de talas rasas (Mutarelli y Orfila, 1973) y, más recientemente, con la aplicación de cortas de protección (Schmidt y Ursúa, 1982; Uriarte y Grosse W., 1991; Bava, 1999; Martínez Pastur *et al.*, 2000). Cuando se intenta conducir el bosque en forma de rodales regulares, la cosecha de la madera de calidad (en general árboles sanos de diámetros intermedios) se realiza en la primera corta. Las inversiones necesarias en silvicultura como aclareos y raleos no comerciales, se deben realizar posteriormente y son prescriptas en los planes de manejo. Estas inversiones rara vez se realizan en la práctica.

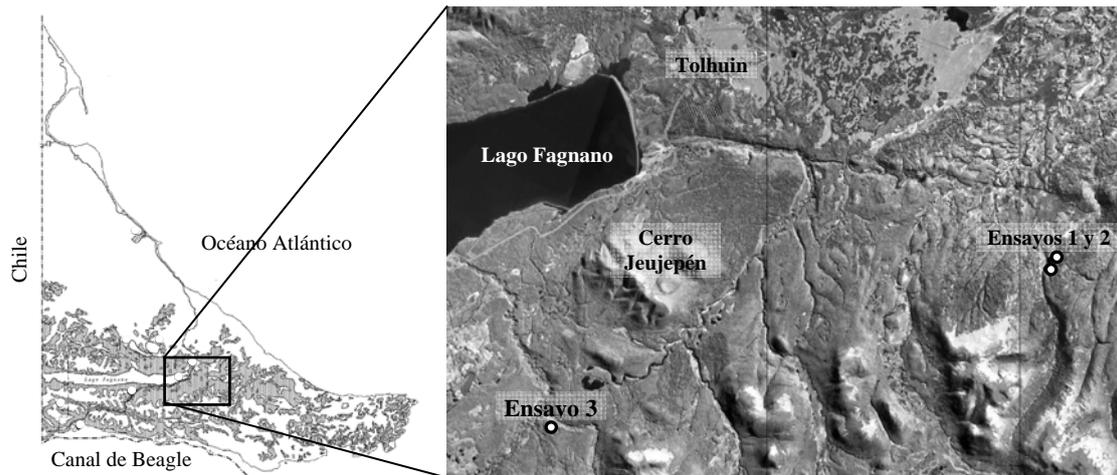
Una alternativa es imitar la dinámica de claros a través de cortas de selección en grupos. Con este sistema se establecen unidades de regeneración a partir de la corta de varios árboles, incluyendo a los árboles aserrables de diámetros intermedios (Bava, 1999; Antequera, 2002; López Bernal *et al.*, 2003). El tamaño de los claros debe definirse teniendo en cuenta las condiciones locales de sitio, generando claros más pequeños en sitios con menor disponibilidad de agua (Rusch, 1992). Con un manejo de este tipo, las inversiones en silvicultura, tales como la liberación de competencia de renovales o de árboles con potencial futuro, deben realizarse simultáneamente con la cosecha de los ejemplares maderables, con lo que esta actividad puede financiar parcialmente la aplicación de los tratamientos.

Los rodales que actualmente están siendo intervenidos son vírgenes o han sido aprovechados (floreados) en alguna oportunidad, pero sin criterios silvícolas. Esto condujo a una gran heterogeneidad de situaciones iniciales de estructura, cantidad de árboles con aptitud maderable presentes, y estado de la regeneración natural. Por este motivo, no es posible definir una forma general de realizar la corta que sea válida para todos los casos, siendo necesario adaptar los criterios de marcación a las condiciones propias de cada rodal. Éstas determinarán la intensidad de corta, definida como el porcentaje de área basal (AB) extraída y la cantidad y calidad de productos a obtener. En este artículo se presentan los resultados de tres ensayos de este tipo de cortas realizados en la provincia de Tierra del Fuego. El objetivo de los mismos fue caracterizar las cortas de selección en grupos a través de la intensidad del aprovechamiento, las características de la corta y los productos obtenidos en cada caso.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

Se realizaron tres unidades de ensayo en superficies ubicadas dentro de los planes anuales de corta de dos aserraderos de la localidad de Tolhuin que serían aprovechados inmediatamente después de realizada la marcación. Uno de los sitios de estudio se ubica en la Reserva Forestal Río Valdez (5,18 ha), y los dos restantes sobre la margen del arroyo Ginebra (1,5 y 4,75 ha) (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de los tres ensayos de marcación y corta en la Reserva Forestal Río Valdez y Arroyo Ginebra.

### 2.2. Marcación y Corta

En los ensayos 1 y 2, la marcación se realizó en el mes de noviembre de 2003 y el aprovechamiento en febrero de 2004, que consistió en el apeo y el trozado de fuste útil completo. En el Ensayo 3 tanto la marcación como el aprovechamiento se realizaron en febrero de 2004, efectuándose el apeo, el trozado y la apertura de las vías de saca en una misma campaña. En los tres casos las tareas de aprovechamiento fueron efectuadas por el mismo motosierrista, quien, en los casos en que era necesario, utilizó la técnica de apeo dirigido.

### 2.3. Criterios de marcación

Los criterios de marcación fueron diseñados centrandó la atención del técnico en los individuos que actualmente poseen aptitud maderable o que por su buena forma y sanidad se pueda estimar una aptitud maderable potencial. Si estos individuos superaban el diámetro mínimo de corta, se los extraía de manera de abrir o ampliar un claro; si no superaban dicho diámetro, se favoreció su crecimiento cortando o anillando individuos competidores (figura 2).

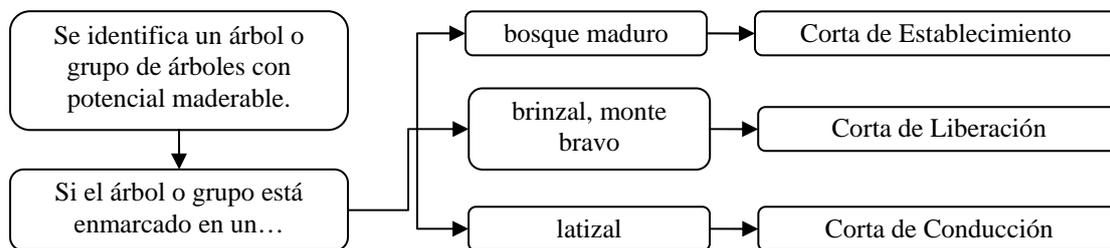
Cada uno de los tres tipos de corta quedó definido de la siguiente manera:

- *Cortas de establecimiento*: intervención tendiente a generar un claro donde pueda desarrollarse satisfactoriamente un bosque de regeneración natural, a partir de la cosecha de árboles de aptitud aserrable y el anillado complementario de individuos vecinos sin aptitud forestal.

- *Corta de liberación*: intervención tendiente a liberar de la cobertura de árboles maduros a un bosque ya establecido y poblado por regeneración en estado de monte bravo o brinzal.
- *Corta de conducción*: intervención tendiente a liberar de competencia directa a árboles jóvenes de aptitud maderable en estado predominante de latizal o fustal bajo, con diámetros entre 15 y 30 cm, mediante la corta de árboles que compitan con ellos.

Independientemente de los objetivos de la marcación, y con el propósito de disminuir el impacto del aprovechamiento, se tuvieron en cuenta una serie de premisas generales:

- No se marcaron para corta o anillado árboles mayores de 80 cm de DAP, por su importancia para el mantenimiento de la biodiversidad.
- No se marcó en una faja de entre 30 y 40 m del límite del bosque, especialmente alrededor de mallines, turberas, o pendientes fuertes.
- Los cortas de establecimiento involucraron entre 2 y 6 plantas, y se tuvo cuidado de evitar la coalescencia de claros durante la marcación. En todos los casos se evitó que el diámetro promedio del claro formado excediera la altura de los árboles dominantes.
- La superficie total puesta en regeneración no debía exceder el 30% del total de área intervenida
- Se tomó un diámetro mínimo de corta de 35 cm para árboles maduros destinados a la producción de madera. En caso de tratarse de ejemplares jóvenes de corteza lisa, este límite fue de 40 cm.



**Figura 2.** Representación esquemática del procedimiento de marcación utilizado.

Durante la marcación se registró el DAP de todas las plantas marcadas, la altura y diámetro medio del fuste útil de aquellas plantas que se consideraron aserrables y se consignó el tipo de intervención en el que se enmarcaba la corta (establecimiento, liberación, conducción).

### 2.3.1. Descripción del estado inicial del bosque

Luego de realizada la marcación, se realizó un inventario forestal en cada uno de los tres ensayos realizados, utilizando para ello parcelas circulares de 300 m<sup>2</sup> distribuidas sobre una grilla de 50 m x 50 m, lo que representa una intensidad de muestreo del 1,2 % de la superficie.

En cada parcela se midió el DAP de todos los individuos de más de 10 cm, consignando en cada caso su aptitud (indicando el largo y diámetro medio estimados de la porción útil del fuste), y si había sido marcado, ya sea para la corta o para el anillado.

Los cálculos de volumen fueron realizados con las siguientes ecuaciones:

- $VT = e^{\left(-9,66233 + 2,064678 \cdot \ln DAP + 0,728972 \cdot \ln H + \frac{(0,11828)^2}{2}\right)}$  (Schmidt y Caldentey, 1994)
- $VMSC = 0,0014481 \cdot DAP^{1,82717459} \cdot IS^{-0,28781921}$  (Stoessel, 2000)

donde:

VT es el volumen total con corteza, VMSC es el volumen maderable sin corteza, IS es el índice de sitio *sensu* (Martínez Pastur *et al.*, 1997), H es la altura total del árbol y *e* es la base de los logaritmos neperianos.

### 2.3.2. Determinación de la producción

Luego de realizadas las tareas de aprovechamiento, se cubicaron todas las trozas mediante el método de Smalian, clasificándolas en 4 clases de calidad (A, B, C y D) utilizando como referencia el “Manual de instrucciones para la clasificación de madera en rollo de lenga” (Cordone, 1997). Posteriormente a cada troza se le asignó un valor estimado de madera aserrada, clasificada según criterios comerciales de Tierra del Fuego (Cordone y Bava, 1997).

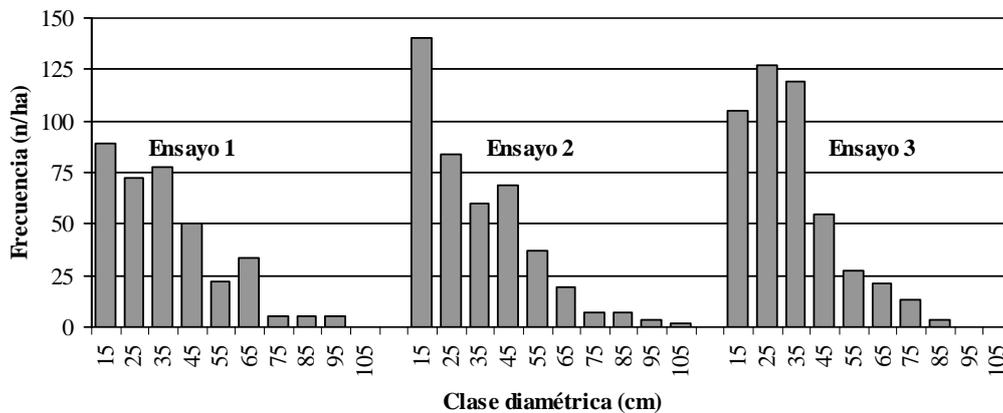
## 3. RESULTADOS

### 3.1. Estado inicial del bosque

*Ensayo 1:* bosque de una calidad de sitio III, con pendientes suaves a moderadas y exposición Oeste a Suroeste, de estructura irregular sobremadura, con presencia de grandes parches regulares (aproximadamente 0,5 a 2 ha) probablemente producto de caídas masivas por viento (figura 3). La densidad fue baja, de 360 árboles/ha, con un alto porcentaje de individuos sobremaduros y de baja producción (tabla 1).

**Tabla 1.** Parámetros dasométricos del bosque en los tres ensayos realizados

	Densidad (N/ha)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	DCM (cm)	VT (m <sup>3</sup> /ha)	VMSC (m <sup>3</sup> /ha)	VM(trozas) (m <sup>3</sup> /ha)
Ensayo 1	361,1	44,0	39,4	402,9	106,0	47,7
Ensayo 2	428,1	48,8	38,1	443,9	105,7	57,4
Ensayo 3	498,3	52,3	36,6	471,3	197,8	104,7



**Figura 3.** Distribución de frecuencias diamétricas para los tres ensayos.

*Ensayo 2:* bosque de una calidad de sitio III (IS 16,5), con pendientes moderadas y exposición Oeste, surcado por abundantes arroyos temporales, de estructura con tendencia a un fustal alto pero con algunos parches con individuos de diámetros menores (figura 3). La densidad fue de 430 árboles/ha y la producción baja (tabla 1).

*Ensayo 3:* bosque con una calidad de sitio III, con pendientes suaves a nulas, de estructura irregular en la mayor parte de su superficie, salvo en un sector adyacente a una pequeña turbera que presentaba una estructura de fustal (figura 3), probablemente producto de entrada de ráfagas de viento. El bosque presentaba una densidad y una producción mucho mayor a los ensayos anteriormente descritos (tabla 1).

### 3.2. Resultados de la marcación

Las diferencias de existencias maderables entre los ensayos, ocasionaron grandes diferencias sobre la marcación. La intensidad de marcación, expresada como porcentaje del AB original, fue considerablemente mayor en el ensayo 3 que en los ensayos 1 y 2, siendo la diferencia aproximadamente proporcional a las diferencias de stock maderable que presentaba cada ensayo (tabla 2). Por otra parte, las diferencias en la estructura de los ensayos generaron distintas proporciones de árboles cortados y anillados (tabla 3), debido principalmente a que el ensayo 3, que presentaba un estrato de individuos en estado de latizal mucho más importante, requirió de una proporción de cortas de conducción más alta, siendo muy comunes en estas cortas los anillados de individuos dominantes mal formados.

**Tabla 2.** Intensidad de marcación en cada ensayo, en términos de AB marcada (m<sup>2</sup>/ha) y de porcentaje del AB original que fue marcado.

Ensayo	AB marcada (m <sup>2</sup> /ha)	AB Inicial (m <sup>2</sup> /ha)	Intensidad de Aprovechamiento (% del AB Inicial)
1	5,0	44,0	11%
2	5,4	48,8	11%
3	14,6	52,3	28%
Promedio	8,3	48,4	17%

**Tabla 3.** Cantidad de árboles y AB marcada por ha en cada ensayo, discriminando los individuos marcados para la corta y para el anillado. Entre paréntesis se indica el porcentaje que representan respecto del total.

Ensayo	N° de árboles marcados (N/ha)			AB marcada (m <sup>2</sup> /ha)		
	para la corta	para anillar	Total	para la corta	para anillar	Total
1	28,0 (87%)	4,0 (13%)	32,0	4,8 (96%)	0,2 (4%)	5,0
2	24,4 (86%)	3,8 (14%)	28,2	4,6 (85%)	0,8 (15%)	5,4
3	58,5 (75%)	19,1 (25%)	77,6	11,8 (81%)	2,8 (19%)	14,6
Promedio	37,0 (81%)	9,0 (19%)	45,9	7,1 (86%)	1,3 (14%)	8,3

La cantidad y tamaño de claros que se abrieron, también fueron diferentes. En los dos primeros ensayos, que presentaron producciones similares, se abrieron unos 11 bosquetes/ha mediante la corta o anillado de entre 2,5 y 3 árboles. En el ensayo 3, con una producción de casi el doble de los anteriores, la cantidad de bosquetes abiertos también se duplicó (tabla 4), al

tiempo que la cantidad de árboles involucrados por bosque se incrementó a un promedio de 3,4.

Por otra parte, las diferencias en la proporción de bosquetes de formación, liberación y conducción entre los ensayos, señalan diferencias en la estructura original de los rodales. En los ensayos 1 y 3, donde la estructura tenía una mayor tendencia a la irregularidad, hubo una mayor proporción de bosquetes de conducción. En el ensayo 2, con estructura regular, la mayoría de las intervenciones se realizaron para crear nuevos claros (tabla 4), estableciendo nuevas unidades de regeneración.

Por último, con respecto a la proporción de árboles cortados y anillados, es interesante remarcar que si bien el ensayo 3 se realizó sobre un bosque mucho más productivo que los otros dos, es éste el que presenta una mayor proporción de árboles anillados. Esto se debió a que este ensayo tuvo una alta proporción de bosquetes de conducción, donde los criterios de marcación indican la necesidad de realizar pequeños raleos sobre estos parches, que obligan a anillar individuos que no son aserrables por su mala forma o por sus bajos diámetros.

**Tabla 4.** Cantidad de bosquetes establecidos, liberados o conducidos por hectárea a través de la marcación, y número promedio de árboles marcados por bosque en cada ensayo

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Bosquetes en Establecimiento (N/ha)	2,0	7,6	7,3	6,7
Bosquetes en Liberación (N/ha)	1,3	0,4	5,2	2,7
Bosquetes en Conducción (N/ha)	7,3	3,2	10,2	6,9
Total de bosquetes (N/ha)	10,7	11,2	22,8	16,4
Nº de árboles cortados por bosque	2,6	2,2	2,6	2,5
Nº de árboles anillados por bosque	0,4	0,3	0,8	0,7
Nº total de árboles marcados por bosq.	3,0	2,5	3,4	3,1

### Productos obtenidos

Como ya se había observado desde el inventario, la producción de los ensayos 1 y 2 fue mucho más baja que la del ensayo 3, tanto en cantidad como en calidad de rollizos (tabla 5) o productos aserrados (tabla 6).

**Tabla 5.** Cantidad de rollizos de cada calidad y volumen maderable obtenidos por hectárea en cada ensayo.

Calidad de troza	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		Promedio	
	(rollizos/ha)	(m <sup>3</sup> /ha)						
A	1	0,8	0	0,5	9	4,3	4	2,3
B	3	2,5	4	3,5	32	17,0	17	9,5
C	9	7,4	14	11,7	54	26,6	32	17,9
D	7	7,6	11	7,9	13	7,5	11	7,7
Total	21	18,4	29	23,6	109	55,3	64	37,3

**Tabla 6.** Cantidad estimada de producto tabla que obtendría del aserrado de los rollizos apeados (en pie<sup>2</sup>/ha) clasificados según los criterios comerciales de Tierra del Fuego en cada ensayo.

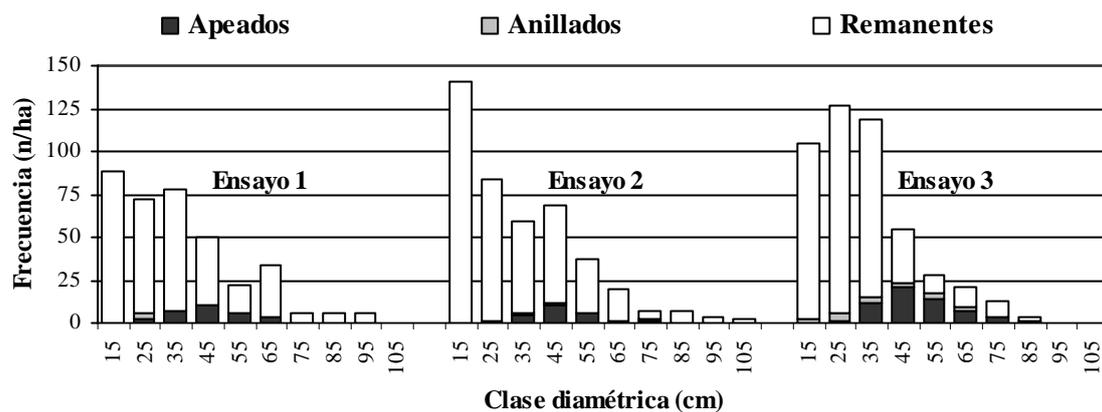
Calidad de producto	Ensayo 1 (pie <sup>2</sup> /ha)	Ensayo 2 (pie <sup>2</sup> /ha)	Ensayo 3 (pie <sup>2</sup> /ha)	Promedio (pie <sup>2</sup> /ha)
primera	537	725	2535	1520
segunda 1"	584	860	2552	1591
segunda 2"	566	813	2621	1600
tercera	272	409	1160	732
Total	1959	2807	8868	5443

### 3.3. Potencial de recuperación de los rodales

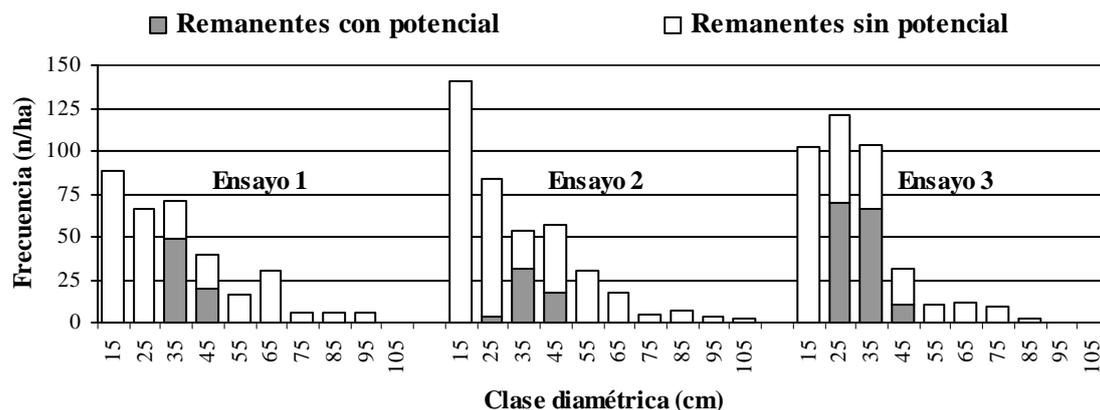
La recuperación de un rodal aprovechado mediante cortas de selección en grupo está dada por la proporción de individuos potencialmente aptos que quedan en pie luego del aprovechamiento, ya sea porque no poseen el diámetro mínimo de corta o porque deben ser dejados en pie para mantener la estabilidad del rodal. En este sentido, los tres ensayos realizados muestran nuevamente algunas discrepancias producto de las diferencias estructurales y de la calidad maderera.

La figura 4 muestra las características de la corta realizada durante el ensayo, mientras que la figura 5 muestra la estructura remanente discriminando los individuos con potencial maderero. Observando ambas figuras se ve que, en los tres ensayos, el stock de individuos remanentes con potencial maderable estaría en condiciones de recuperar el volumen extraído, considerando que con un crecimiento promedio de 3 mm anuales y un ciclo de corta de 35 años, la mayoría de los individuos pasa a la clase diamétrica siguiente.

No obstante se observa una diferencia importante en la cantidad y calidad de dichos individuos remanentes, dado que en el último de los casos se observa que existe una cantidad mayor y con diámetros menores que en los dos primeros ensayos. Esto implica que el ensayo 3 es el que tiene más posibilidades de recuperar e incluso superar el volumen extraído durante la primera intervención, ya que cuenta con una cantidad de individuos jóvenes que poseen un mayor potencial de reacción frente a la apertura del dosel.



**Figura 4.** Distribución de frecuencias diamétricas para los tres ensayos, discriminando a los individuos apeados y anillados.



**Figura 5.** Distribución de frecuencias diamétricas remanentes para los tres ensayos, discriminando a los individuos con potencial maderable.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los tres ensayos descriptos se realizaron para evaluar la aplicación de cortas de selección en grupo. Éstos se ejecutaron en rodales con árboles correspondientes a por lo menos tres generaciones, donde era posible identificar el proceso de dinámica de claros, en el que se inspira la propuesta silvícola. Este tipo de estructuras es muy común en los bosques de lenga (Veblen *et al.*, 1980; Veblen y Donoso Z., 1987; Veblen *et al.*, 1996; Bava, 1999; Berón, 2003).

Si bien los tres ensayos se realizaron en estructuras similares, hubo diferencias importantes (hasta del 100 %) en la cantidad de madera aserrable en cada uno de ellos. Esto se vio reflejado en la cantidad de claros abiertos por hectárea, pero no en el tamaño de los mismos. El ensayo donde se realizó la corta más intensa (28 % del AB) ha producido el doble de madera aserrable que los otros dos, en general a partir de árboles cortados para liberar individuos jóvenes de buena forma, en cortas de conducción. Esto es diferente de las cortas realizadas en Chubut, donde la mayor proporción del volumen corresponde a cortas de establecimiento (Berón, 2003). En todos los casos, en los ensayos realizados en el marco del presente proyecto y en el realizado en 1995 (Bava, 1999) la intensidad de cortas fue suave (menor al 15% del AB) o moderada (entre un 15 y un 30 % del AB).

Según las estructuras remanentes luego de realizados los aprovechamientos, en los tres ensayos se podría recuperar el volumen maderable extraído. No obstante, la situación más favorable para la aplicación de un sistema de cortas de selección en grupos es la observada en el ensayo 3, es decir un bosque con estructura irregular y con un estrato de individuos jóvenes en estado de latizal o fustal bajo que permiten la aplicación de cortas de conducción, dejando mayores existencias de árboles jóvenes de buena forma y en buenas condiciones de crecimiento. La intensidad de corta registrada en este ensayo es muy similar al promedio histórico para Tierra del Fuego, que ronda el 27 % (Bava y López Bernal, 2004). En cambio, la intensidad de corta del ensayo mencionado supera ampliamente los promedios para la provincia del Chubut, cercana al 15 % (Berón, 2003).

#### Agradecimientos:

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a aquellas personas que posibilitaron la ejecución de los ensayos presentados: Sr. César Padín, Ing. Fabián Boyeras, Sr. Jorge Santana y Sr. Germán Rusch por haber facilitado el uso de superficies de bosque dentro de planes de manejo particulares; Ing. Ricardo Hlopec, Ing. Guillermo Martínez Pastur, Ing. Pablo Villena e Ing. Luis Colombo por sus aportes durante las marcaciones y al Ing. Eduardo Sepúlveda, Sr. Matías Acetti, Sr. Ivo Murgic y Sr. Laurent Velasco por su colaboración en las tareas a campo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Antequera, S. H. 2002. Efecto del tipo de corta sobre el rendimiento en madera rolliza y la regeneración natural de un bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) de calidad media en la provincia del Chubut, Argentina. Tesis de Maestría. Universidad de Göttingen. Göttingen, Alemania. 102 p.
- Bava, J. O. 1999. Aportes ecológicos y silviculturales a la transformación de bosques vírgenes de lenga en bosques manejados en el sector argentino de Tierra del Fuego. CIEFAP. Esquel, Chubut, Argentina. 138 p.
- Bava, J. O. y P. M. López Bernal. 2004. Análisis de la factibilidad técnica de la aplicación de cortas de selección. Primera Fase. Consejo Federal de Inversiones. Esquel, Argentina. 32 p.
- Berón, F. 2003. El manejo silvícola sustentable de los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser): las cortas de selección en grupo. Tesis de maestría. Universidad Internacional de Andalucía. España. 92 p.
- Cordone, V. J. 1997. Clasificación de madera en rollo de lenga. Manual de instrucciones. CIEFAP. Esquel, Argentina. 24 p.
- Cordone, V. J. y J. O. Bava. 1997. Aplicación de la clasificación de madera en rollo de lenga. Resultados de aserrío. CIEFAP. Esquel, Argentina. 32 p.
- DGBYP (Dir. Gral. de Bosques y Parques del Chubut). 1997. Inventario forestal del bosque nativo de la provincia del Chubut. Subsecretaría de Desarrollo Económico, Ministerio de la Producción y Turismo. Gobierno de la prov. del Chubut. Chubut, Argentina. 45 p.
- Dirección de Bosques prov. de Tierra del Fuego. 1999. Estratificación de los bosques fiscales de Tierra del Fuego mediante el análisis de imágenes satelitales del inventario forestal de la Provincia. Dirección de Bosques, prov. de Tierra del Fuego. Tierra del Fuego, Argentina. 26 p.
- López Bernal, P. M., J. O. Bava, S. H. Antequera. 2003. Regeneración en un bosque de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) sometido a un manejo de selección en grupos. *Bosque* 24(2): 13-21.
- Martinez Pastur, G., J. M. Cellini, P. Peri, R. Vukasovic, M. C. Fernández. 2000. Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). *Forest Ecology and Management* 134: 153-162.
- Martinez Pastur, G., P. Peri, R. Vukasovic, S. Vaccaro, V. Piriz Carrillo. 1997. Site index equation for *Nothofagus pumilio* forests. *Phyton* 6: 55-60.
- Mutarelli, E., E. Orfila. 1973. Algunos resultados de las investigaciones de manejo silvicultural que se realizan en los bosques Andino Patagónicos de la Argentina. *Rev. Ftal. Argentina* 13(3): 69-75.
- Rebertus, A. J., T. Kitzberger, T. T. Veblen, L. M. Roovers. 1997. Blowdown history and landscape patterns in the Andes of Tierra del Fuego, Argentina. *Ecology* 78(3): 678-692.
- Rebertus, A. J., T. T. Veblen. 1993. Structure and tree-fall gap dynamics of old-growth *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 4: 641-654.
- Rusch, V. 1992. Principales limitantes para la regeneración de la lenga en la zona N.E. de su área de distribución. Actas del Seminario de Manejo forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados. 61-73 Esquel, Chubut, Argentina, CIEFAP.
- Schmidt, H. y J. Caldentey. 1994. Apuntes del tercer curso de silvicultura de los bosques de lenga. CONAF-CORMA-Universidad de Chile. 109 p.
- Schmidt, H. y A. Ursúa. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga de Magallanes. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Corporación Nacional Forestal. Chile. 62 p.
- Stoessel, G. 2000. Función de volumen maderable con utilización de discriminantes para lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Tierra del Fuego, Argentina. Informe de Pasantía de Investigación ad honorem. Fac. de Cs. Agr. y Ftal. Univ. Nac. de La Plata. 11 p.
- Uriarte, G. d. C. y H. Grosse W. 1991. Los bosques de lenga. Una orientación para su uso y manejo (recopilación bibliográfica). INFOR. Chile. 92 p.
- Veblen, T. T.. 1989a. *Nothofagus* regeneration in treefall gaps in northern Patagonia. *Canadian Journal of Forest Research* 19: 365-371.
- Veblen, T. T. 1989b. Tree regeneration responses to gaps along a transandean gradient. *Ecology* 70: 541.
- Veblen, T. T., C. Donoso Z. 1987. Alteración natural y dinámica regenerativa de las especies chilenas de *Nothofagus* de la Región de Los Lagos. *Bosque* 8(2): 133-142.
- Veblen, T. T., C. Donoso Z., T. Kitzberger, A. J. Rebertus. 1996. Ecology of southern Chilean and Argentinian *Nothofagus* forests. In: Veblen, T. T., R. S. Hill, J. Read (Eds.). *The ecology and biogeography of Nothofagus forests*, pp. 293-353. Yale University Press, London.
- Veblen, T. T., F. M. Schlegel, B. Escobar R.. 1980. Structure and dynamics of old-growth *Nothofagus* forests in the Valdivian Andes, Chile. *Journal of Ecology* 68: 1-31.

