

Dinámica de la regeneración de lenga
(*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser)
como base para la aplicación de sistemas silvícolas

José Bava, Cristina Rechene

Resumen

Los bosques de lenga constituyen el principal recurso forestal de los Andes Patagónicos, cumplen además una importante función de protección de cuencas y brindan un significativo aporte a la belleza escénica de la región.

Estos bosques se desarrollan bajo diferentes condiciones edáficas y climáticas a lo largo de sus más de 2000 km de extensión. Esta variedad de situaciones motiva la ocurrencia de diferentes procesos dinámicos, que van desde disturbios de grandes proporciones (caídas masivas por viento, derrumbes) hasta dinámica de claros.

La forma tradicional de aprovechamiento de estos bosques es el floreo, que consiste en la extracción selectiva de árboles de buen estado sanitario y forma, en general de mediano porte. Sin embargo, la variedad de procesos dinámicos que ocurren en el bosque de lenga indican que se puede aplicar con éxito distintos sistemas silviculturales. Éstos pueden conducir el bosque hacia rodales coetáneos, a través de cortas como talas rasas o aclareos sucesivos, que imitan las catástrofes naturales. De la misma manera, éstos pueden conducir el bosque hacia rodales disetáneos a través de cortas de selección en grupos imitando a la dinámica de claros. En este último caso, los impactos sobre el ambiente y el paisaje son menores.

Introducción

Los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Argentina ocupan una estrecha faja que se extiende desde aproximadamente los 38° 55' hasta los 55° de latitud sur. En esta faja se encuentran aproximadamente 1.200.000 hectáreas de bosques puros (Bava 1999). Descontando las superficies de bosques de protección y las áreas que tienen el carácter de parques nacionales o reservas provinciales, Argentina dispone de

unas 350.000 ha de bosques puros productivos de lenga. Se puede estimar que 90.000 ha han sido objeto de uso maderero por lo menos una vez. La práctica corriente es el floreo, o sea la extracción selectiva de los mejores árboles maderables. Como resultado de la misma, los bosques aprovechados pierden su capacidad productiva, pues permanecen ocupando el sitio solamente individuos sobremaduros y de baja calidad. Si bien la tasa de aprovechamiento varía mucho año a año, de acuerdo a los registros de las direcciones de bosque provinciales puede estimarse que anualmente son intervenidas unas 2.000 ha de bosques de lenga que no fueron aprovechados previamente. Esto se realiza sin mediar una planificación que otorgue un marco de sustentabilidad a nivel provincial o de cuencas de producción a este manejo.



Fig 1. Renoval de 20 años de edad deformado por efecto del ramoneo

Otra presión importante sobre el bosque es el pastoreo de ganado, que constituye una práctica rutinaria en los bosques de lenga de la Patagonia continental. El ganado es llevado a los lengales en el verano y es trasladado a los campos de la estepa en el invierno. Esto provoca graves daños tanto en la cantidad, como en la calidad y distribución de la regeneración (Figs. 1 y 2). En lengales sometidos a pastoreo la densidad de regeneración menor a 1 m de altura es tres veces menor que en lengales libres de ganado (Bava y Puig 1992). La presencia de tallos múltiples es una deformación característica del ramoneo del ganado sobre la

regeneración. En Tierra del Fuego se añade la presión de pastoreo del guanaco (*Lama guanicoe*), que al alimentarse de los plantines de lenga produce un efecto similar al del ganado doméstico. Esta especie se encuentra protegida por ley.



Fig 2. Renoval de 60 años de edad deformado por ramoneo. Cuando la carga animal disminuye, las plantas pueden recuperarse pero ya no producirán fustes aserrables.

Los incendios, en su mayoría producidos por efecto antrópico (Rodríguez y Cwielong 1995), afectan frecuentemente el bosque de lenga, muchas veces de manera irreversible. La recuperación de estas superficies depende, en Tierra del Fuego, principalmente de la ausencia del ganado y de la disponibilidad de semillas. Las áreas aledañas a rodales remanentes de los incendios, son repobladas de forma agresiva, mientras que en superficies pastoreadas, solamente es posible observar pequeños matorrales de lenga achaparrados, debido al continuo ramoneo del ganado. En la zona norte de la distribución, las condiciones climáticas dificultan aún más la posibilidad de recuperación.

El aprovechamiento forestal no planificado, el pastoreo y el fuego inciden sobre un recurso que tiene una relevancia muy alta desde el punto de la protección de las cuencas, paisajístico, y de producción de madera. Los bosques de lenga protegen las nacientes de todas las cuencas de agua dulce de la Patagonia, que desembocan tanto en el Pacífico como en el Atlántico y nutren de agua potable a asentamientos urbanos situados en ocasiones

hasta cientos de km del bosque, como Comodoro Rivadavia. El turismo es una actividad creciente en toda la Patagonia y que se encuentra muy ligada al paisaje. La belleza escénica de las laderas cubiertas por bosques de lenga se ve amenazada por los procesos de degradación mencionados. El aprovechamiento forestal debe contemplar estos aspectos, y ser ejecutado de acuerdo a criterios técnicos y biológicos que aseguren su persistencia y el mantenimiento de su capacidad para cumplir sus múltiples funciones. Los procesos naturales que tienen lugar en los bosques deben ser la base para la fijación de las pautas de manejo.

En Argentina y Chile, la experiencia en silvicultura, entendida como ecología forestal aplicada (Burschel y Huss 1987; Smith et al. 1997), aún es limitada y se refiere fundamentalmente a cortas de protección realizadas en Chile (Alvarez y Grosse 1979; Schmidt et al. 1982; Uriarte y Grosse 1991, Schmidt et al. 1994) y algunos ensayos de tala rasa y cortas por aclareos sucesivos realizados en Argentina (Alonso et al 1968; Mutarelli y Orfila 1969a,b; Mutarelli y Orfila 1971, 1973). Estas experiencias han sido muy satisfactorias en lengales al sur de la distribución de la especie, en regiones con régimen isohigro. Ninguna de estas dos opciones puede aplicarse de no mediar un mercado para productos no aserrables, por lo que es necesario proponer alternativas de manejo que puedan ser llevadas a la práctica por aserraderos pequeños o medianos, actualmente responsables de la totalidad de las intervenciones que se realizan. El presente artículo analiza y discute las diferentes opciones para el manejo de lenga en base a la dinámica natural de los bosques y a aspectos operativos tales como relaciones entre volúmenes cortados y volúmenes aserrables producidos.

Distribución y superficie

Los bosques de lenga en Argentina ocupan una estrecha faja que se extiende a lo largo de los faldeos y

zonas aledañas a la cordillera de los Andes, desde los lagos Aluminé y Moquehue, en la provincia de Neuquén, a los 38° 55' S, hasta la costa del canal de Beagle, a los 55° S, al sur de Tierra del Fuego (Fig. 3) (Cabrera 1971; Ifona 1984, 1986a, 1986b, 1986c). Esta distribución responde a distintos factores climáticos y edáficos que determinan la concurrencia interespecífica. Los bosques puros de lenga ocupan aproximadamente 1.200.000 ha, a los que se agregan unas 320.000 ha de bosques mixtos (lenga asociada a coihue (*Nothofagus dombeyi*), araucaria (*Araucaria araucana*), roble (*Nothofagus obliqua* var *obliqua*), raulí, (*Nothofagus alpina*), o guindo (*Nothofagus betuloides*).



Fig. . Distribución de los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poep. et Endl.) Krasser) en la República Argentina. Fuente: Ifona 1984, 1986, a, b, c; Donoso 1993.

En la República de Chile, la lenga se extiende desde el paralelo 36°56' S, latitud aproximada de la ciudad de Concepción, hasta el sur de Tierra del Fuego y la isla de

Navarino, a los 56° S aproximadamente (Uriarte y Grosse 1991), abarcando una superficie de 1.600.000 ha (Uriarte y Grosse 1991; Cruz 1993). A ambos lados de la cordillera, los bosques puros de lenga cubren una superficie de 2.800.000 ha.

Las condiciones ambientales

Los regímenes climáticos

A lo largo de sus más de 2.000 km de extensión, los bosques de lenga se desarrollan en muy diferentes condiciones de sitio, determinadas por diferentes fuentes de variación. Quizás la más importante de ellas se refiere al régimen pluviométrico. En la zona norte y hasta el sur de Río Mayo (Chubut) aproximadamente, el clima tiene una marcada estacionalidad en las precipitaciones, ya que más del 60 % de las mismas ocurre en el período invernal (Fig. 4). En la zona sur, en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego, el clima es netamente isohigro (Fig. 4), es decir, no hay déficit hídrico en todo el año (Frangi y Richter 1994).

El gradiente longitudinal

El segundo gradiente climático es longitudinal. En una distancia de 95 km es posible pasar de 4.000 mm de precipitación media anual, en las zonas boscosas cercanas al límite con Chile (aprox 41° 7' S, Puerto Blest), a 300 mm en la estepa patagónica, en las cercanías de Pilcaniyeu, Neuquén (Barros et al. 1983). Este fuerte gradiente oeste-este, que debido a la disposición de la cordillera de los Andes se presenta de sur a norte en Tierra del Fuego, es típico para toda el área de distribución de lenga y determina el tipo de vegetación. Esta diversidad de las condiciones hídricas a lo largo de la distribución de la especie determina importantes diferencias para el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural.

desmoronamiento de dos o tres vecinos. Este proceso puede ser muy rápido o demorar una década o más. Los claros son rápidamente ocupados por la regeneración preexistente. Este proceso conduce a una mezcla muy fina de edades, en la que es posible encontrar individuos de todas las clases de edad en una superficie muy pequeña. Esta dinámica ha sido descrita por numerosos autores, como dinámica de parches (Fig. 6) (Veblen 1985a; Veblen 1985b; Veblen et al. 1987; Veblen et al. 1996).



Fig 6. Bosquete de regeneración en un claro en el bosque.

En ocasiones disturbios de grandes dimensiones, - tales como derrumbes en las laderas o caídas masivas por viento- (Veblen 1985a; Veblen 1985b; Veblen et al. 1987; Veblen et al. 1996) generan áreas que pueden alcanzar hasta 1 km² (Rebertus y Veblen, 1993) en las que se establece una densa regeneración, quedando en pie individuos aislados remanentes del rodal original (Figs. 7 y 8). Estas áreas evolucionan originando fustales, en ocasiones con presencia de algunos árboles padre remanentes. En estos casos, la nueva generación crece vigorosamente en altura, hasta alcanzar el dosel. Este período de crecimiento acelerado, demanda entre 70 y 100 años (Rusch 1987, 1992; Schmidt y Urzúa 1982; Uriarte y Grosse 1991; Rechene 1996). En el caso de caídas masivas por viento, donde la nueva generación puede establecerse a partir de regeneración preexistente, se originan rodales extremadamente coetáneos (Fig. 9) (Veblen 1985 a y b;

Veblen et al. 1987; Veblen et al 1996; Rebertus et al. 1993; Bava 1999a).

Estos rodales coetáneos pueden evolucionar hasta que su estructura empiece a modificarse por la caída de árboles individuales, formándose pequeños huecos en el dosel, es decir, hasta que la dinámica de claros vuelva a caracterizar la evolución del rodal. En aquellos sitios donde determinados factores que atentan contra la estabilidad del bosque tienen mucha importancia, como por ejemplo pendiente muy pronunciada, exposición a vientos muy fuertes, o en las cercanías del límite altitudinal superior del bosque (Veblen 1979), lo más probable es que derrumbes masivos reinicien el ciclo, originándose nuevamente un rodal coetáneo. Estos rodales coetáneos en la etapa de fustal tienen valores de h/d (altura total / sobre diámetro a la altura del pecho, DAP) muy altos y su estabilidad se basa en el colectivo compacto.



Fig 7. Derrumbe por viento. Corresponde a un evento que afectó a más de 2000 ha en tierra del fuego en 1998.

Regeneración

La presencia de un banco de plántulas es una característica de los bosques de lenga no intervenidos (Fig. 10). La densidad supera en general los 5 renovales/m². En estudios realizados en Tierra del Fuego (Bava 1999b), el promedio fue de 19 renovales/m² y un 60 % de las parcelas tienen más de 5 renovales/m² (Fig. 11). En lugares sometidos a

pastoreo intenso, puede establecerse una estrato de gramíneas, que dificulta el establecimiento de lenga.



Fig 8. Cicatrices de derrumbes en las laderas. La presencia de lenga cubriendo toda la ladera indica que el bosque puede recuperarse.

Los renovales se distribuyen según un patrón agregado. Esto no representa un problema importante para las posibilidades de restablecimiento del bosque. El análisis de la frecuencia, es decir, el porcentaje de parcelas ocupadas por al menos un individuo ([Braun Blanquet 1964](#)), indica que la superficie se encuentra ocupada por renovales. En el mismo estudio, el porcentaje de parcelas de 2 m² ocupadas al menos por un renoval, superó el 90 %. Con otras palabras, esto significa que si se dividiera una superficie en unidades de 2 m², el 90 % de las mismas estaría ocupada al menos por un renoval. La elevada densidad de la regeneración y su distribución en toda la superficie dan a esta especie un potencial muy alto para restablecer el bosque en caso de producirse un disturbio de pequeñas o grandes dimensiones, como la formación de un claro por caída de árboles aislados o el desmoronamiento de rodales de superficie variable por caída masiva por viento. En estos casos, los disturbios dan origen a densos latizales. La lenga ha sido clasificada como especie heliófila ([Mutarelli y Orfila 1971](#); [Donoso 1983](#)), es decir, que tiene altos requerimientos de luz para su desarrollo. Por este motivo, la evolución de los mismos latizales está muy asociada al tamaño del claro que le dio origen y a las

condiciones de cobertura del dosel adulto, como se presenta más adelante.

El manejo de los bosques de lenga

Aspectos generales

El manejo forestal debe basarse en la observación de los procesos dinámicos naturales que ocurren en el bosque y debe estar adaptado a las condiciones ambientales de cada rodal, que pueden ser muy diferentes. También se verá condicionado por la estructura de los rodales, que determina la estabilidad de los mismos y la proporción de madera aserrable presente. A continuación se analizan los aspectos centrales de diferentes métodos o formas de manejo que se han experimentado o aplicado masivamente en bosques de lenga. Para ello se recurrió a información bibliográfica y a estadísticas forestales.



Fig 9. Latizal regular originado por un derrumbe por viento

El análisis de la evolución de la regeneración natural ([Rechene 1996](#); [Bava 1999b](#)) constituye un aporte importante a este capítulo. El mismo fue realizado por los autores en bosques de lenga de Tierra del Fuego y analiza la cantidad y calidad de renovales (con una altura de entre 6 a 12 m) establecidos como consecuencia de diferentes procesos naturales e intervenciones antrópicas. Para cuantificar la calidad de los rodales que podrían desarrollarse a partir de esa regeneración natural se identificaron los 40 renovales más vigorosos en parcelas de



Fig 10. Banco de plántulas bajo el dosel

1.000 m² (lo que corresponde a las 400 plantas más vigorosas por hectárea). Esto implica asumir que el rodal futuro estará caracterizado por las plantas más vigorosas del actual estrato de regeneración.

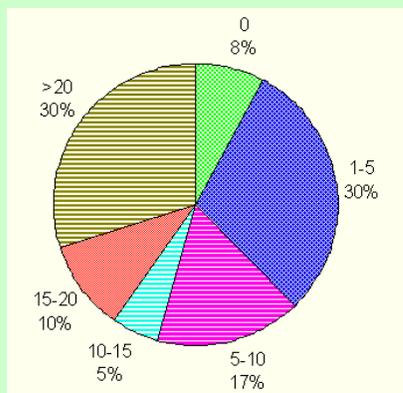


Fig. 11. Porcentaje de parcelas por clase de densidad (N/m²) de renovales menores de 1,3 m de altura (Bava 1999) La densidad promedio es de 19 renovales/m²; con un error standard de 2,8. El índice de agregación q es de 61. n=77.

Se analizó la calidad de las plantas identificadas en función de defectos morfológicos del fuste y sanitarios. Los parámetros considerados fueron: fuste recto, combado, torcido, bifurcado, tallo múltiple. En función de estos aspectos y de la presencia de daños sanitarios (pudriciones, misodendron en el fuste y heridas) se clasificó a los renovales en tres clases de calidad. La primer clase de calidad corresponde a individuos que no tienen ningún defecto en el fuste o un defecto no relevante para la evolución futura. La clase 2 incluye individuos con más de un defecto o un defecto importante. Los individuos de la

tercera clase presentan varios defectos o alguno muy significativo.

La calidad de un rodal puede modificarse mediante intervenciones silvícolas. En un aclareo de conducción (corta destinada a favorecer el desarrollo de los mejores ejemplares de un rodal juvenil) se puede eliminar los individuos vigorosos malformados y favorecer a otros individuos con mejores características tecnológicas. Para cuantificar la calidad que podría tener un rodal desarrollado a partir de la regeneración natural existente si se realizara un aclareo de conducción se identificaron y caracterizaron en las mismas parcelas los mejores 40 renovales de la parcela en función de vigor y forma. Estos individuos son los que se verían favorecidos en caso de realizarse un aclareo y por lo tanto caracterizarían el rodal futuro (Fig. 12).



Fig 12. Análisis de calidad de los renovales. El árbol con la cinta roja es un ejemplar dominante de mala calidad forestal. En caso de realizarse un raleo, sería cortada para favorecer el desarrollo del ejemplar a su derecha (con cinta amarilla) que es un árbol dominante de buena calidad.

La información obtenida en este ensayo, referida a la cantidad y sobre todo a la calidad de la regeneración que se establece como consecuencia de diferentes procesos y

tratamientos brinda una orientación para la toma de decisiones de manejo forestal.

El floreo

En los bosques de lenga es característica la ocurrencia de pudriciones blancas y castañas en el duramen causadas por hongos. Las pudriciones castañas afectan prácticamente la parte basal del fuste de todos los árboles que alcanzaron diámetros utilizables ([Bava 1999b](#)). Esto afecta especialmente a individuos de cualquier posición sociológica a partir de una edad aproximada de 140 años ([Pesutic V. 1978](#); [Cwielong y Rajchenberg 1995](#)). Por este motivo, en los bosques de lenga un alto porcentaje de los fustes no proporciona trozas aserrables.

Debido a esto la forma tradicional de aprovechamiento de los bosques de lenga consiste en la extracción de los mejores árboles en un sentido técnico, práctica que en nuestro país recibe comúnmente la denominación de floreo. La intensidad de esta corta varía de acuerdo a la disponibilidad general de materia prima, los diferentes requerimientos de los industriales, y el tipo de bosque. En general se cortan árboles de mediano porte, ya que árboles de más de 50 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) suelen estar afectados fuertemente por pudriciones ([Bava 1999a](#)). La experiencia recogida a través de años de realización de floreos indica que esta práctica tiene tres efectos negativos ([Bava y Hlopec 1995](#)):

- i. -No se logran las condiciones para el desarrollo satisfactorio de la nueva generación de árboles.
- ii. -Disminuye el valor del bosque como recurso maderero y se dificulta y demora el posterior uso económico de recurso.
- iii. -Cantidades importantes de materia prima permanecen desaprovechadas en el bosque.
- iv. La intensidad de la intervención en los floreos es siempre muy variable pero raramente supera los $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, lo que representa no más de un 20 - 30 % de las existencias. En general el promedio de producción es de entre 1,4 a 1,8 trozas por árbol, es decir se tiende a aprovechar árboles con más de una troza aserrable.

El bajo número de árboles apeados por unidad de superficie en el floreo implica una disminución de la cobertura del bosque que no garantiza las condiciones necesarias para el desarrollo de la regeneración natural. La regeneración que se produce después de un floreo se concentra en los pequeños huecos dejados por los árboles extraídos. Los claros producidos en general son pequeños y se cierran por expansión lateral de las copas. En estos pequeños claros, la luz no es suficiente y sólo una pequeña

cantidad de plantas logra establecerse. Estas condiciones retardan asimismo el crecimiento ([Guasp 1993](#); [Loguercio, 1995](#)), haciendo que las plantas lleguen a una edad en la que son susceptibles al ataque de hongos sin haber alcanzado un diámetro comercial. Las plantas que logran sobrevivir, a menudo están malformadas y presentarán con mayor probabilidad problemas de pudrición.

El número de plantas de buena calidad originadas por floreo (Tabla 1) es muy bajo, aún realizando una corta que permita lograr la dominancia de los mejores ejemplares en sentido técnico: en promedio se lograrían 12 ejemplares de primera calidad cada 1000 m² tratados. Estos resultados no son directamente extrapolables a valores por hectárea porque corresponden a pequeños bosquetes cuyo ocurrencia y número por ha depende de la intensidad del floreo.

En rodales de muy buena calidad forestal, es posible que se realicen floreos intensos y que éstos se repitan en intervalos cortos de tiempo. Estos floreos

aclareos sucesivos realizada en varios pasos. En este caso, debido a que el dosel se va abriendo paulatinamente, ampliando los huecos dejados por la intervención anterior, la regeneración puede desarrollarse satisfactoriamente, obteniéndose una adecuada cantidad y calidad de renovales, de no mediar pastoreo.

El manejo como bosque coetáneo

Aspectos generales

La conducción de bosques coetáneos uniformes originados después de una intervención drástica como una tala rasa o una corta de protección constituye la alternativa más simple, mejor entendida y más ampliamente usada como forma de manejo forestal de bosques en el mundo ([Burschel y Huss 1987](#); [Smith et al. 1997](#)). Este tipo de manejo, especialmente adaptado a condiciones donde naturalmente crecen bosques monoespecíficos, ha sido propuesto para bosques de lenga en Argentina y Chile, con turnos que oscilan entre los 90 ([Bava 1999b](#)) y los 100 años

Número de plantas por clase de calidad										
Parcela	Regeneración sin tratamiento			Regeneración con aclareo			Edad	Desvío standard	Altura	DAP
	Clase			Clase						
	1	2	3	1	2	3				
3	4	22	14	9	22	9	47	11,6	11	9,2
4	5	12	23	6	17	17	45	16	13,3	9,6
7	13	8	19	21	3	16	75	139	10,7	9,9
Promedio	7	14	19	12	14	14				

Tabla 1 Distribución en clases de calidad de los 40 renovales más vigorosos (regeneración sin tratamiento) y de los 40 renovales de mejor aptitud forestal (regeneración con aclareo), en parcelas de 1000 m² en manchas de regeneración producidas por floreos ([Rechene 1996](#); [Bava 1999b](#)).

repetidos producirían un efecto similar al de una corta por

([Schmidt y Caldentey 1994](#)).

rápida y regularmente colonizadas por una vigorosa regeneración

Número de plantas por hectárea por clase de calidad										
Parcela	Regeneración sin tratamiento			Regeneración con aclareo			Edad	Desvío standard	Altura	DAP
	Clase			Clase						
	1	2	3	1	2	3				
1	160	170	110	290	80	30	23	1,2	7,4	6,8
8	90	90	260	190	90	150	32	10,6	7,1	7,4
10	167	133	100	267	100	33	25	0,9	7,8	7,8
Promedio	139	131	157	249	90	71				

Tabla 2 Distribución en clases de calidad de los 40 renovales más vigorosos (regeneración sin tratamiento) y de los 40 renovales de mejor aptitud forestal (regeneración con aclareo), en parcelas de 1000 m² en manchas de regeneración producidas por talas rasas (Rechene 1996; Bava 1999b).

Tala rasa en fajas o bosquetes

La realización de talas rasas, en fajas o bosquetes, tiene diversos antecedentes en bosques de lenga de Argentina, variando los resultados en función del sitio donde han sido realizadas. Al norte de la distribución de la lenga, las talas rasas no fueron satisfactorias: donde las precipitaciones se concentran en la temporada invernal, y hay un periodo seco en el verano, las superficies expuestas a la insolación directa y al viento no permiten el establecimiento de la regeneración (Rusch 1987; Rechene 1995).

En Chubut, en talas rasas realizadas en faja y en bosquete (Schmaltz 1992; Bartsch y Rapp 1995) no se ha producido la regeneración después de 6 años de realizadas las cortas, y también se observa la presencia de gramíneas en las zonas más descubiertas (Hahn 1992).

En Tierra del Fuego, donde no hay déficit hídrico durante ninguna estación del año, las experiencias realizadas por el Instituto Forestal Nacional con talas rasas en fajas han sido muy exitosas, en aquellos lugares donde se logró la exclusión del ganado. La tala rasa imita a las catástrofes (avalanchas, deslizamientos en las laderas, derrumbes por viento) que son propias de la dinámica de los bosques de lenga en esta región. Las fajas han sido

natural que 30 años más tarde cuenta con más de 30000 renovales por hectárea (Bava y Hlopec 1995), con un altura aproximada de 7 m en los individuos dominantes. A diferencia de lo que ocurre en los pequeños huecos provocados por floreo, se puede contar con un número elevado de renovales por hectárea de calidad adecuada para el manejo silvícola (Tabla 2).



Fig 13. Latizal regular ocasionado por una tala rasa (Mutarelli et al. 1969a)

La regeneración evoluciona formando latizales densos donde es posible seleccionar un número adecuado de plantas de primera calidad para su posterior conducción (Fig. 13), en un manejo de rodal regular hasta el turno final (Tabla 2). Una vez que estos latizales hayan desarrollado un fuste de 6 a 8 m de adecuada calidad forestal bajo condiciones de máxima competencia (que posibilitan el desrame natural), será necesaria la realización de raleos. Si se aplica el método a grandes superficies anuales, es

necesario prever la forma de financiamiento para esta primera intervención a desecho, que demandará esfuerzos económicos importantes.

La calidad y cantidad de renovales fue analizada en sitios con tala rasa (Tabla 2) de origen antrópico (parcela 8) y natural, por caída por viento (parcelas 1 y 10). En los casos estudiados las talas rasas produjeron un promedio de 270 plantas de calidad aceptablemente buena (clases 1 y 2; Tabla 2). Si se hiciera un aclareo en esos rodales jóvenes, el número de plantas de clases de calidad 1 y 2 puede llegar a 340 por hectárea.

Desde un punto de vista operativo, es más conveniente la realización de talas rasas en fajas que en bosquetes. Para la implementación de este tipo de manejo, es importante la forma en que se alternan las fajas y la dirección de las mismas. Las fajas de tala rasa deben alternarse con superficies intermedias de un ancho equivalente al menos al de 5 fajas. De este modo se logra una mayor estabilidad de la masa que si se alternan una faja de tala rasa con una de bosque, ya que los fuertes vientos de Tierra del Fuego causan daños severos a las fajas de bosque

proveerla de semillas, en caso de que la fuerte intervención eliminara el banco de plántulas. El tener que intervenir con relativa frecuencia el mismo sitio, llevaría a la ejecución de una planificación de caminos que permita el fácil acceso a las partes taladas, para realizar los tratamientos silvícolas intermedios. Intervenciones de este tipo, obligarían a una planificación a largo plazo. Al hacerse la segunda intervención en la primera superficie intervenida, se habría logrado una ordenación del recurso en toda la superficie tratada.

Los factores críticos para la realización de este tipo de tratamiento son de diversa índole. El ingreso producido por la venta de productos que hoy tienen mercado en la región (madera aserrada al estado verde o seca), no cubre los costos del tratamiento propuesto. Para lograr que el tratamiento sea realizable, sería necesaria la existencia de un mercado para los grandes volúmenes de madera que es necesario extraer, que no es apta para el aserrío, debido a su bajo rendimiento en términos de cantidad de tablas producidas en relación al volumen de materia prima procesado.

Fuente	Volumen aserrable (m ³ . ha-1)	Volumen astillable (m ³ . ha-1)	Volumen total (m ³ . ha-1)
Cruz 1993 (1)	71	178	736
Cruz 1993 (2)	59	171	736
Schmidt y Caldentey 1994	81	190	548
Bava 1999b	33	278	683
Martínez Pastur et al. 2000 (3)	107	131	898

(1) Sitio de buena calidad, (2) Sitio de mala calidad, (3) Clase de sitio III (20 a 25 m de altura)

Tabla 3 Volumen total de los rodales intervenidos y volúmenes aserrable y astillable producidos en cortas de protección en Chile (Cruz 1993; Schmidt y Caldentey 1994) y Argentina (Bava 1999b; Martínez Pastur et al. 2000).

remanente. Por este motivo, las fajas deberían ser perpendiculares a la dirección del viento, para impedir que las superficies intervenidas actúen como corredores. La superficie restante, sería intervenida paulatinamente, aproximadamente cada 15 ó 20 años, una vez que la regeneración haya logrado establecerse en forma definitiva. El turno debería ser tal, que al intervenir la última faja, la primera que fue cortada estuviera en condiciones de

Los mercados de madera astillable (trozas no aptas para aserrío que pueden ser destinadas a molienda para la obtención de astillas, materia prima básica para industrias de síntesis, como tableros o pasta celulósica) requieren grandes escalas de producción. Esto implica transformar drásticamente grandes superficies de bosque en rodales coetáneos. Ello trae aparejado algunos problemas relevantes:

En primer lugar, el impacto ambiental asociado a este tipo de intervenciones es alto. En segundo lugar, el manejo de la nueva generación implica inversiones muy grandes, que deben ser realizadas muchos años después de efectuada la primer corta. En las actuales condiciones es difícil suponer que las empresas que realicen cortas ahora afronten estos costos en el futuro. Estas grandes superficies homogéneas no ofrecerán productos comerciales hasta después de un período de 60 a 70 años en caso de que se hayan realizado intervenciones de manejo (por lo menos dos raleos). De no mediar manejo, estos rodales no producirán trozas comerciales aserrables convencionales (aproximadamente 4 m de largo, 35 a 45 cm de diámetro, 0,5 m³ de volumen) por lo menos en 150-180 años. Por último, en regiones turísticas, el impacto de este tipo de cortas sobre el paisaje debe considerarse cuidadosamente, para lograr el uso armónico e integral del recurso.

Salvando estos factores críticos, aún existe un grave inconveniente que debe ser resuelto: la presencia de ganado. Las parcelas de muestreo de tala rasa utilizadas en el estudio eran inaccesibles al pastoreo, una de ellas por alambrados, las otras por haberse originado luego de caídas masivas, las cuales presentaban árboles caídos, sin descomponerse, como barrera natural. La presencia de guanaco (*Lama guanicoe*) y de ganado doméstico, hace que sea imprescindible el planificar de un modo concreto la forma de impedir el pastoreo.

Atendiendo los límites que esta conjunción de factores críticos imponen, la tala rasa en fajas podría ser una alternativa válida para el manejo del bosque de lenga en la provincia de Tierra del Fuego. Sin embargo, en la actualidad un procedimiento de este tipo no es aconsejable debido a los factores citados.

Aclareos sucesivos o cortas de protección

El sistema silvicultural conocido como de aclareos sucesivos o de cortas de protección consiste en la realización de sucesivas cortas que van creando las

condiciones óptimas para el establecimiento de regeneración. Este sistema es aplicado generalmente en bosques monoespecíficos y la cantidad de cortas necesarias para lograr que se instale una nueva generación depende del temperamento de la especie. En el caso de lenga, son necesarias dos o tres intervenciones ([Schmidt y Urzúa 1982](#); [Loguercio 1995](#)). Generalmente se prescribe una primera corta, denominada corta de protección, destinada a promover el desarrollo de la regeneración natural preexistente, y una segunda corta, que se denomina corta final, que debe ser realizada cuando la nueva generación ha alcanzado entre 50 cm y 1 m de altura, en la que se extrae el rodal remanente.

La corta de protección es un procedimiento que se usa ampliamente en los lengales de Chile. Junto con el floreo constituyen las dos únicas alternativas empleadas en la práctica. Este método es usado en el marco de la producción de astillas destinadas a la exportación para la producción de papel, lo que permite utilizar las grandes cantidades de productos no aserrables que se producen en la primera intervención (aproximadamente las dos terceras partes de los árboles que se cortan). En el sector argentino de Tierra del Fuego, no existen industrias que produzcan astillas, por lo que no hay mercado para trozas no aserrables. Sin embargo, la superficie de bosques productivos disponible, estimada en 215.000 ha ([Dirección de Bosques de Tierra del Fuego, 2000](#)), hace posible la instalación de una industria que procese este producto en el futuro.

Número de plantas por hectárea por clase de calidad										
Parcela	Regeneración sin tratamiento			Regeneración con aclareo			Edad	Desvío standard	Altura	DAP
	Clase			Clase						
	1	2	3	1	2	3				
2	110	180	130	230	100	70	41	5,7	7,8	7,5
9	130	10	280	220	10	170	25	1,8	7,9	8,6
Promedio	120	95	205	225	55	120				

Tabla 4. Distribución en clases de calidad de los 40 renovales más vigorosos (regeneración sin tratamiento) y de los 40 renovales de mejor aptitud forestal (regeneración con aclareo), en parcelas de 1000 m² en manchas de regeneración producidas por cortas de protección (Rechene 1996; Bava 1999b).

La producción de grandes volúmenes de madera no apta para el aserrío es una característica esencial de la realización de cortas de protección en bosques de lenga (Tabla 3). Los volúmenes aserrables que se obtienen no representan más de un 15 % del volumen total presente en el bosque antes de la intervención. Después de la misma, los árboles que forman el dosel de protección son individuos de gran tamaño (elegidos por su estabilidad) y viejos, que en la corta final sólo pueden ofrecer trozas astillables.

La primera intervención a realizarse en el bosque virgen será, en general, una corta drástica (corta de protección) con el objetivo de establecer una nueva generación, dado que los rodales jóvenes que deben ser sometidos a raleos o a aclareos representan un porcentaje bajo de la superficie. Para esta primera intervención, deben tenerse en cuenta que esta corta se puede aplicar sobre muy distintas estructuras, como oquedales, fustales maduros, o rodales irregulares. Debe evitarse su aplicación a rodales biestratificados con un estrato joven, de latizal o fustal, ya que eliminar esa generación puede representar perder 40 a 100 años de crecimiento.

En condiciones favorables, esta corta puede dejar un dosel remanente de un 40 % del AB, lo que puede corresponder a un distanciamiento entre árboles remanentes de hasta 10 m. Cortas más drásticas podrían resultar en demoras en el establecimiento de la regeneración. Después de un año de buena semillazón, en una corta de protección

realizada en Tierra del Fuego (Bava 1999b) no hubo un establecimiento importante de nuevas plantas en relación a lo ocurrido en otros tratamientos. Si la densidad de renovales establecidos con anterioridad a la corta hubiera sido baja, habría problemas para lograr el establecimiento de un latizal denso, necesario para la producción de madera de calidad.

Esta intervención debe realizarse con un sistema de aprovechamiento planificado: apeo dirigido y vías de saca definidas. La red de vías de saca, debe ser la misma que se utilice en la corta final y que sirva para facilitar el acceso en la realización de los primeros aclareos.

En el sector chileno de la Isla Grande de Tierra del Fuego, el ramoneo de los renovales por guanaco es un factor que haría inviable el establecimiento de renovales de buena calidad (Schmidt y Caldente 1994). En el sector argentino de la isla existen también reportes sobre la presión del ramoneo de guanacos, (Skrt et al. 1997; Rebertus et al. en prensa), por lo que este factor debe ser tenido en cuenta en la planificación, previéndose las medidas de mitigación correspondientes.

Con la metodología descrita anteriormente, se efectuó el estudio de la calidad y densidad de la regeneración en sitios que presentaban coberturas similares a las que se obtendrían en cortas de protección. En este caso, la cobertura del dosel superior presente era el

remanente de un aprovechamiento forestal con posterior caída de árboles por el viento.

La regeneración se establece rápidamente, y el desarrollo de los latizales originados produce un número suficiente de renovales de buena calidad para conducir una nueva generación de bosque destinado a la producción de madera de alto valor.

En los casos estudiados las cortas de protección han producido un promedio de 215 plantas de calidad aceptable a buena (clases 1 y 2; Tabla 4). Si se hiciera un aclareo en esos rodales jóvenes, el número de plantas de clases de calidad 1 y 2 puede llegar a 280 por hectárea.

Este tipo de tratamiento desde un punto de vista silvícola tiene muy buenas posibilidades para ser aplicado a lo largo de toda la distribución de la lenga, considerando las restricciones impuestas por las diferencias de sitio de cada región. En este marco, en lengales ubicados en el norte de la distribución de esta especie, es necesario que el objetivo de la primera intervención sea lograr el establecimiento de la regeneración natural.



Fig 14. Corta de protección en Tierra del Fuego.

En Tierra del Fuego, sería posible trabajar en aclareos sucesivos en dos tiempos, iniciando el proceso con una corta de protección que deje una cobertura remanente del 40% (Fig. 14), para aplicar luego la corta final cuando la regeneración natural alcance una altura de entre 50 cm y 1m. Esto podría demandar aproximadamente entre 10 y 15 años dependiendo de las condiciones locales de sitio (Fig.

15). Es imprescindible la realización de un raleo cuando las plantas de la nueva generación tengan unos 12 m de altura, con lo que el fuste libre de ramas tiene entre 6 y 8 m de largo. Esta medida permite elevar al doble el número de plantas dominantes de buena calidad, en rodales de 25 a 40 años de edad (Rechene 1996). En la provincia de Chubut, con un período de déficit hídrico en el verano, el establecimiento y desarrollo satisfactorio de la regeneración natural demandará la aplicación de aclareos sucesivos en tres tiempos (Loguercio 1995).

Muchos de los factores críticos descriptos para la realización de las talas rasas en fajas son aplicables también a los aclareos sucesivos. El impacto ambiental asociado a este tipo de intervenciones es alto y la realización de las inversiones en silvicultura (corta final, raleos) también se ve pospuesta hasta varios años después de la corta. Estas grandes superficies homogéneas no ofrecerán productos comerciales hasta después de un período de 60 a 70 años en



Fig 15. Regeneración natural 4 años después de aplicada una corta de protección.

caso de que se hayan realizado intervenciones de manejo o de 150 a 180 años si los rodales fueron abandonados. El efecto visual de estas cortas en grandes superficies es importante.

El manejo como bosque disetáneo

Corta de selección clásica

La corta de selección está orientada a mantener la estructura irregular del bosque, es decir la cohabitación en una superficie relativamente pequeña de individuos de todas las edades, que se distribuyen de acuerdo a una exponencial negativa, con muchos árboles de pequeñas dimensiones y pocos árboles de grandes dimensiones. La estructura original del rodal se ve modificada mediante este tratamiento básicamente en el sentido de que la distribución de frecuencias diamétricas después de la intervención se extiende hasta un diámetro máximo considerado como el objetivo del tratamiento. Además el número de árboles de cada clase diamétrica se ajusta a una distribución teórica definida para cada rodal. Partiendo de bosques no intervenidos que son aprovechados sin ningún criterio

llegado a un diámetro establecido como objetivo del manejo. En el caso de los bosques de lenga, establecer un diámetro meta de 50 o 60 cm implicaría cosechar casi exclusivamente madera no aserrable (Bava, 1999b; Bava y Hlopec 1995), debido a que en su mayoría los ejemplares de mayor tamaño están afectados por pudriciones.

La mayoría de los pies maderables están en la clase diamétrica entre los 30 y los 50 cm, por lo que no se verían comprometidas en la primer intervención. Si el diámetro objetivo se fijara en 40 cm, el efecto no sería el deseado, ya que esto implicaría realizar una corta demasiado intensa (se eliminan los ejemplares de mayor incidencia en la cobertura) que redundaría en una regeneración masiva coetánea. En el ejemplo presentado aquí (Fig. 16) llevar el diámetro objetivo de 50 a 40 cm implica más que duplicar el número de plantas que hay que cortar (Bava 1999b; Bava y Hlopec 1995).

Este procedimiento imita el desmoronamiento de árboles de gran tamaño. Las cortas de selección realizadas de esta manera probablemente no son aplicables a nivel comercial, pero podrían ser recomendadas para el tratamiento de laderas o bosques de alto interés paisajístico

Descripción de la corta realizada	Estructura original			
	Disetáneo	Disetáneo	Biestratificado	Coetáneo
Árboles aserrables cortados (N. ha-1)	16	25	18	33
Árboles anillados (N. ha-1)	27	45	30	48
Área Basal inicial (m ² . ha-1)	59	52,5	56,9	44
Área Basal extraída (m ² . ha-1)	5,3	10,3	4,1	4,2
Volumen aserrable producido (m ³ . ha-1)	8	12,8	6,2	10,2
Volumen no aserrable producido (m ³ . ha-1)	22,6	44,2	26,7	36,3

Fuente: Berón 2001. Las cortas de selección en grupo en los bosques de lenga. Tesis para la obtención del grado de Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural de la Universidad Internacional de Andalucía. Inédito.

Tabla 5 Parámetros de cortas de selección en grupos realizadas en Chubut, Argentina.

silvicultural no es posible llegar a la distribución teórica en una sola corta, debido a diferentes factores es necesario realizar varias intervenciones.

En la corta de selección clásica la regeneración se establece en los claros dejados por los individuos que han

o de protección. Este tipo de manejo implica un bajo impacto al paisaje, y mantiene la estructura original de rodales disetáneos. Esto último hace recomendable su aplicación, tanto en los bosques de régimen isohigro como

en los bosques de Chubut, Río Negro y Neuquén, con períodos de déficit hídrico en el verano.

Assumiendo un crecimiento diamétrico potencial de árboles de lenga en condiciones de manejo de entre 0,4 y 0,6 cm/año (Antequera 1997; Bava 1999b) sería posible realizar una segunda intervención en 30 años cosechando nuevamente entre 80-100 plantas mayores de 50 cm de DAP.

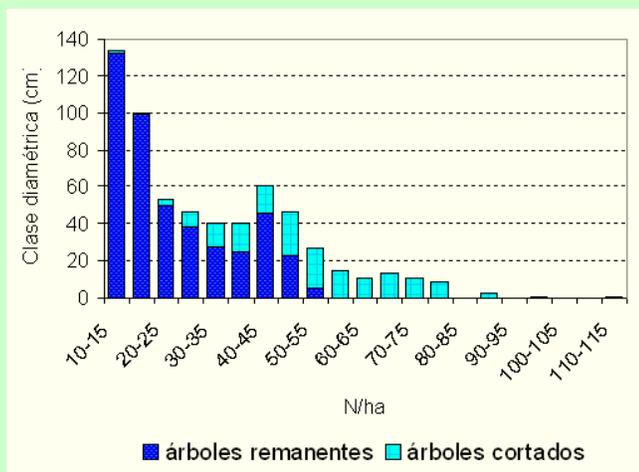


Fig. 16. Distribución de frecuencias diamétricas de los árboles remanentes y de los árboles apeados en una corta de selección en Tierra del Fuego. (Bava y Hlopec 1995).

Corta de selección en grupo

La corta de selección en grupo puede constituir una alternativa a la corta de selección clásica. En bosques de lenga, las unidades o núcleos de regeneración pueden establecerse eliminando grupos de 3 a 5 árboles. Esto puede realizarse apeando plantas maderables (si se encuentran agrupadas), o eliminando mediante apeo o anillado las dos o tres plantas vecinas a el / los árboles maderables elegidos por el motosierrista (Bava y Hlopec 1995). Esto permite lograr un claro de un tamaño más adecuado a los requerimientos para el establecimiento y desarrollo de la regeneración de lenga, sin que implique un aumento excesivo en el costo de aprovechamiento. Esta práctica puede constituir una alternativa para ser ejecutada por

aserraderos medianos y pequeños, ya que no implica extraer madera no aserrable, sino solamente el anillado de plantas vecinas a ejemplares aprovechados.

El tamaño deseable de los claros es variable, y debe adaptarse a las condiciones locales de sitio. En el norte de la zona de distribución, es conveniente la apertura de claros más pequeños en sitios ubicados con exposición norte o este que en sitios de exposición sur (Rechene 1995), debiendo evitarse que los claros lleguen a diámetros cercanos a los 30 m (700 m²) para evitar problemas en la regeneración por desecamiento (Rusch 1987).

De esta forma, los núcleos de regeneración no se originan por el apeo de un árbol sobremaduro sino por el aprovechamiento de uno o más individuos aserrables y el anillado de sus vecinos. En ensayos realizados en bosques de diferentes estructuras en la provincia de Chubut (Berón 2001) se cortaron con este método entre 40 y 80 árboles por hectárea, a razón de 1,5 a 2 árboles sin aptitud forestal para ampliar los claros por cada árbol aserrable cosechado. El volumen producido no superó los 13 m³. ha⁻¹ (Tabla 5) y el área basal cortada varió entre el 7 y el 20 % del área basal original. La superficie afectada por los claros varía en función de la calidad maderera del bosque intervenido. Para mantener una estructura que contenga por lo menos tres generaciones, el máximo de aprovechamiento estará dado por el crecimiento acumulado durante el ciclo de corta, estimable para un período de 30 a 35 años en 60-90 m³. ha⁻¹ de fuste y no afectará más de una tercera parte del área basal presente.

Al igual que en la corta de selección clásica es posible volver a realizar una segunda intervención que produzca fustes aserrables después de un ciclo de corta. Para esta segunda intervención se plantean dos alternativas. La primera es repetir la intervención realizada creando nuevos núcleos de regeneración (bosquetes) a partir de la extracción de pies aserrables y el anillado de vecinos dominantes. La segunda es ampliar los núcleos de

regeneración establecidos en la primera intervención (que tendrán una altura dominante de 5 a 8 m, en función del sitio) a partir de la corta de los árboles del borde de la regeneración establecida.

En ambos casos la intervención debería complementarse con un aclareo de los renovales establecidos, que elimine individuos dominantes malformados, sin afectar prácticamente la densidad de los bosquetes de renovales. Si no se realizan estas intervenciones de mejoramiento en los latizales instalados, se produciría una disminución de la calidad forestal del bosque similar al que produce el floreo.

Esta práctica tiene algunas características ventajosas. Por un lado no implica la producción de grandes volúmenes de madera no aserrable, y puede ser realizada por empresas pequeñas y medianas. Por otro lado su impacto en el ambiente y el paisaje es mucho menor que en el caso de las cortas drásticas propias del manejo de bosque regular propuesto. Además no se separan en el tiempo las intervenciones dedicadas a la producción de madera de los cuidados culturales, sino que se realizan ambas cosas simultáneamente. Esto permite que las industrias realicen estos cuidados (para lo que es imprescindible la presencia de un profesional para la marcación de los mismos) en el momento en que realizan intervenciones relacionadas a la producción de madera.

Conclusiones

Imitando los procesos naturales es posible realizar un uso forestal sustentable de los bosques de lenga a través de diferentes sistemas silviculturales. Para ello es necesario tener en cuenta las características del sitio en cada rodal. Tratamientos que han sido exitosos en Tierra del Fuego no son replicables a las condiciones del norte de la distribución de lenga, donde diferencias en exposición o precipitaciones determinan condiciones totalmente distintas para el establecimiento y desarrollo de la regeneración.

Los diferentes procesos dinámicos dieron lugar a estructuras que son muy diferentes entre sí, y que condicionan la implementación de medidas silviculturales. Las intervenciones que se han realizado desde que se inició la explotación de lenga no han obedecido en general a pautas silvícolas. Como resultado hay una gran variabilidad en términos de distribución de frecuencias diamétricas, estado sanitario y existencias aserrables. Por este motivo, la estructura de cada rodal condiciona el tipo de corta a realizar.

Los diferentes sistemas silviculturales aplicados en distintas condiciones estarán asociados a diversos tipos y grados de impacto ambiental y sobre el paisaje. En este marco, no es posible realizar prescripciones para el manejo con valor general. Las diferentes propuestas deben adaptarse a las condiciones locales.

El floreo cubre los requerimientos ecológicos para la permanencia del bosque de lenga en ausencia de ganado, pero el valor del bosque como productor de madera se va empobreciendo.

La corta de protección y la tala rasa permiten la permanencia del bosque de lenga en el tiempo. Económicamente, estos tratamientos no pueden efectuarse sin que exista un mercado para los volúmenes de madera no aserrable que deberán extraerse o la subvención del Estado, puesto que no se logra cubrir los costos de manejo. Están asociadas a intervenciones de gran escala y alto impacto ambiental y paisajístico.

La lenga se puede manejar como bosque irregular, estableciendo los núcleos de regeneración a través del apeo de plantas aserrables y anillando algunos vecinos (corta de selección en grupo) mucho mejor que determinando un diámetro meta, dado que la madera de los árboles grandes está afectada por pudriciones.

Todo tipo de manejo silvícola debe contemplar el control del ramoneo, ya sea por ganado o por fauna

silvestre, para lograr el establecimiento de una nueva generación de árboles silvícolamente aceptables.

Bibliografía

- ALFONSO, J. L. 1947. La lenga. Min. Agr. Nac. Publ. Misc. 264, 14 p. Bs. As.
- ALONSO, O., E. MUTARELLI y E. ORFILA. 1968. Resultados de los tres primeros años del plan de investigaciones silviculturales y dasométricas necesarias para la organización económica de los bosques *subantárticos argentinos*. *Rev. For. Arg. T 12, N° 1: 3 -21*.
- ALVAREZ G. S. y W. H. GROSSE. 1979. La lenga, un recurso manejable. *Trapananda* 3:45-53.
- ANTEQUERA, S. H. 1997. Crecimiento potencial de la lenga en Tierra del Fuego. Seminario Ingeniería Forestal UNPat. 37 p.
- BARROS, V. R.; V. H. CORDON; C. L. MOYANO; R. J. MENDEZ; J. C. FORQUERA; y O. PIZZIO. 1983. Cartas de precipitación de la zona oeste de las provincias de Río Negro y Neuquén. *Fac. Cs. Agr. U.N.Comahue*.
- BARTSCH, N.; y C. RAPP. 1995. Regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio*) en una tala rasa en hueco. En: *Regeneración natural de la lenga y aspectos ecológicos relacionados*. CIEFAP. Publ. Téc. N° 21. Esquel 49-73.
- BAVA, J. 1999a. Los bosques de lenga en la Argentina. En *Silvicultura de los bosques nativos de Chile*. Donoso, C. y Lara, A. (eds.).
- BAVA, J. 1999b. Aportes ecológicos y silviculturales a la transformación de bosques no intervenidos de lenga (*Nothofagus Pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en bosques manejados en el sector argentino de Tierra del Fuego. *Publicación técnica* 29. CIEFAP, 138 p.
- BAVA, J. y R. HLOPEC. 1995. El Manejo sustentable de la lenga en Tierra del Fuego. *Jor. For. Pat. San Martín de los Andes*. Tomo 1: 81-96
- BAVA, J. Y C. PUIG. 1992. Regeneración natural de lenga, análisis de algunos factores involucrados. *Actas Seminario Manejo Forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados*. 85 - 110. Esquel.
- BERÓN F. 2001. Las cortas de selección en grupo en los bosques de lenga. Tesis para la obtención del grado de Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural de la Universidad Internacional de Andalucía. Inédito.
- BRAUN BLANQUET, J. 1964 *Pflanzensoziologie*. 3° Ed. Springer Verlag. Viena. 865 p.
- BURSCHEL, P. y J HUSS. 1987. *Grunriß des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis*. Pareys Studentexte 49. 352 p.
- CABRERA, A. L. 1971. *Fitogeografía de la República Argentina.*, Vol. *Soc. Arg. Bot.* XIV, N° 1-2 1-43.
- COSTANTINO, I. N. 1950. La lenga. *Estudio Forestal y método de tratamiento*. *Rev. Fac. Agr.* 27 (2): 197-220. La Plata.
- CRUZ M., G. 1993. *Untersuchungen über die Möglichkeit der überführung der Lenga - Primärwalder in naturnahe Wirtschaftswälder in Magallanes*. Dissertation. *Forstwirtschaftliche Fakultät. Universität Freiburg*. 233 p.
- CWIELONG, P. P. y RAJCHENBERG, M. 1995. Wood-rooting fungi on *Nothofagus pumilio* in Patagonia, Argentina. *Eur. J. For. Path.* 25 (1995) 47-60.
- DIRECCIÓN DE BOSQUES DE TIERRA DEL FUEGO. 2000. *Inventario forestal de la provincia de Tierra del Fuego*.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. De. *Universitaria, Santiago, Chile*. 484 p.
- ENRICCI, J. A. 1994. *Patagonian Andes Region in Argentina. General characteristics*. Publ. Téc. CIEFAP N° 19. Esquel.

- FRANGI, J. L. y L. L. RICHTER. 1994. Balances hídricos de bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego, Argentina. Rev. Fac. de Agron. La Plata. Tomo 70, 65-79.
- GUASP, J. A. 1993. Influencia de la cobertura en el crecimiento de la regeneración en un lengal del N.O. del Chubut. Inf. práctica laboral. AUSMA. Univ. Nac. del Comahue. S. M. de los Andes. 30 p.
- HAHN, N. 1992. Die Verjüngung von *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl. Krasser) bei verschiedenen waldbaulichen Behandlungsmethoden im Andino-patagonischen Bergwald nahe Esquel, Provinz Chubut, Südargentinien. Diplomarbeit an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. 191 p.
- HAWLEY, R. C. y D. M. SMITH. 1982. Silvicultura práctica. 2º ed. 544 p.
- HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica. GTZ, Eschborn, BRD. 476 p.
- IFONA 1984. Pre Carta Forestal Nacional. Territorio Nacional de Tierra del Fuego. 18 p.
- IFONA 1986a. Pre Carta forestal Nacional. Provincia del Chubut. 17 p.
- IFONA 1986b. Pre Carta forestal Nacional. Provincia de Río Negro. 22p.
- IFONA 1986c. Pre Carta forestal Nacional. Provincia de Santa Cruz. 16 p.
- LOGUERCIO, G. A. 1995. Crecimiento de la regeneración natural de la lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), y su dependencia de las condiciones dominantes de radiación. Publ. Téc. N° 21. CIEFAP. 1-47. Esquel.
- MARTÍNEZ PASTUR, G.; J. M CELLINI, P. L. PERI, R. F. VUKASOVIC y M. C. FERNÁNDEZ. 2000. Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). Forest Ecology and Management 134 (2000) 153-162.
- MUTARELLI, E. y N. ORFILA. 1969a. Los bosques de Tierra del Fuego y los primeros ensayos de tratamientos para su regeneración, conducción y organización. Rev. For. Arg. Año XIII, 4. 123-137.
- MUTARELLI, E. y ORFILA. 1969b. Plan de investigaciones silvodosocráticas en las etapas de ordenación, recuperación y reproducción económica de los bosques andino-patagónicos. Actas del 1º Cong. For. Arg. P. 722. Buenos Aires.
- MUTARELLI, E. y E. ORFILA. 1971. Observaciones sobre la regeneración de lenga en parcelas experimentales del Lago Mascardi. Rev. For. Arg., 15 (4): 109-115.
- MUTARELLI, E. y E. ORFILA. 1973. Algunos resultados de las investigaciones de manejo silvicultural que se realizan en los bosques Andino Patagónicos de la Argentina. Rev. For. Arg. T. 13 (3):69-75.
- PESUTIC V., S. 1978. Análisis de estructura-estado sanitario en un bosque de lenga. Univ. de Chile. Fac. de Cs. Agr., Vet. y For. Memoria de título Ing. Ftal.. 68 p.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. 1992. Ecología de bosques: dinámica y perturbaciones naturales. En: J. Puigdefrabetgas, F. García Novo., J. Frangi y A. Vila (ed.) La Tierra del Fuego: Los sistemas naturales y su ocupación humana. CSIC. Madrid.
- RAJCHENBERG, M. y P. CWIELONG. (S.F.) The infection of "lenga" (*Nothofagus pumilio*) by *Phellinus andinopatagonicus*.

- REBERTUS, A. J.; T. KITZBERGER; T. VEBLEN y L. M. ROOVERS. (en prensa). Blowdown history and landscape patterns in the Andes of Tierra del Fuego, Argentina.
- REBERTUS, A. J. y T.T. VEBLEN. 1993. Structure and tree-fall gaps dynamics of old-growth *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 4:641-54.
- RECHENE, D. C. 1995. Establecimiento y desarrollo de renovales de lenga en situaciones de baja cobertura. *Publ. Téc. N° 21. CIEFAP P.75-114. Esquel.*
- RECHENE, C. 1996. Caracterización de forma y estado sanitario de renovales de lenga (*Nothofagus pumilio* (POEPP. ET ENDL.) KRASSER) como respuesta a diversos tratamientos silviculturales aplicados al bosque virgen y a procesos naturales. Tierra del Fuego. Informe Interno CIEFAP. 22 p.
- RODRIGUEZ, N, y P. CWIELONG, P. 1995. Incendios forestales en la Región Andino-patagónica. *Anales del CIEFAP. Vol. 1. P. 134-140. Esquel*
- RUSCH, V. 1987. Estudio sobre la regeneración de la lenga (*Nothofagus pumilio*) en la cuenca del Río Manso Superior, Río Negro. Informe Interno CONICET. Bs. As. 112 p.
- RUSCH, V. 1992. Principales limitantes para la regeneración de lenga en la zona N.E. de su área de distribución. Variables ambientales en claros del bosque. *Actas Seminario Manejo Forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados. 61-73. Esquel.*
- SCHLATTER, J. E. 1992. Requerimientos de sitio de lenga (*Nothofagus pumilio* Poepp. et Endl.) Krasser. *Actas Seminario Manejo Forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados. 3-14. Esquel.*
- SCHMALTZ, J. 1992. Aspectos de regeneración de haya y lenga - una comparación. *Actas Seminario Manejo Forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados. 74-84. CIEFAP. Esquel. Publ. Téc. 8.*
- SCHMIDT, H. y A. URZUA. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Univ. de Chile, Fac. de Cs. Agr., Vet. y For; Corp. Nac. For. y Servicio de Planificación y Coord. XII Región Magallanes y Antártida Chilena. *Ciencias Agrícolas N° 11. 62 p. Santiago, Chile.*
- SCHMIDT, H. y J. CALDENTY. 1994. Apuntes tercer curso silvicultura de los bosques de lenga. CONAF, CORMA, Univ. de Chile. 109 p. Pta. Arenas
- SKRT, M. V.; G. STAFFIERI, G. MARTÍNEZ PASTUR y P. PERI. 1997. Incidencia de la cobertura, el aprovechamiento y el ramoneo de Lama Guanicoe sobre la regeneración en un bosque de *Nothofagus pumilio*. II Cong. For. Arg. Y Latinoam. AFOA.
- SMITH, D. M.; B. C. LARSON; M. J. KELTY y P. M. S. ASHTON. 1997. The practice of Silviculture. *Applied forest ecology. J. Wiley & sons, inc. 537 p.*
- URIARTE G. DE C., A. y W. H. GROSSE. 1991. Los bosques de lenga. Una orientación para su uso y manejo (Recopilación bibliográfica). *Inf. téc. 126. INFOR. 92 p.*
- VEBLEN, T. 1979. Structure and dynamics of *Nothofagus* forests near timberline in South Central Chile. *Ecology* 60 (5), 937-945.
- VEBLEN, T. 1985a. Forest development in tree fall gaps in the temperate rain forest of Chile. *Nacional Geographic Research* 1:161-184.
- VEBLEN, T. 1985b. Stand dynamics in Chilean *Nothofagus* forest. In: Pickett, S.T.A. & White, P. (ed.): *The ecology of natural disturbances and*

patch dynamics. New York. Academic Press. 35-52.

VEBLEN, T. y C. DONOSO. 1987. Alteración natural y dinámica regenerativa de las especies chilenas de *Nothofagus* de la región de Los Lagos. *Bosques*. 8(2), 133-142

VEBLEN, T.; C. DONOSO; T. KITZBERGER; y J. REBERTUS. 1996. Ecology of southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* forests. En Veblen, T.; Hill, R. S.; Read, J. (eds.) 1996. *The ecology and Biogeography of Nothofagus Forests*. 293-353.

