

# CUATRO DÉCADAS DE MANEJO FORESTAL EN LA PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO.

## FORTY YEARS OF FOREST MANAGEMENT IN TIERRA DEL FUEGO PROVINCE.

Guillermo Gea Izquierdo<sup>12</sup>  
Guillermo Martínez Pastur<sup>23</sup>  
Juan Manuel Cellini<sup>45</sup>  
María Vanessa Lencinas<sup>24</sup>  
Ignacio Mundo<sup>56</sup>  
Sarah Burns<sup>56</sup>  
Jorge Bozzi<sup>56</sup>

<sup>1</sup> Ing. de Montes. Email: [guigeiz@gmx.net](mailto:guigeiz@gmx.net).

<sup>2</sup> Centro Austral de Investigaciones Científicas. cc 92 (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego (Argentina).

<sup>3</sup> Ing. Forestal. (Mag. Cs. Agrs.). Email: [cadicforestal@arnet.com.ar](mailto:cadicforestal@arnet.com.ar).

<sup>4</sup> Ing. Forestal.

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. cc 31 (1900) La Plata, Buenos Aires. Email: [dasometria@ceres.agro.unlp.edu.ar](mailto:dasometria@ceres.agro.unlp.edu.ar).

<sup>6</sup> Estudiante Ing. Forestal

### SUMMARY

Patagonian forests have been harvested since early colonization, intensified during the last forty years. Different silvicultural treatments are carried out in timber forests of Tierra del Fuego, but little information is available of their evolution. In this work, original and current forest structure, and regeneration were characterized in forest harvested during the last forty years. Basal area removed did not differ between decades, neither in time nor with the different forest policies applied ( $\mu=17.8 \text{ m}^2/\text{ha}$ ,  $\sigma=9.3 \text{ m}^2/\text{ha}$ ). Injuries in the remnant trees are higher along the years ( $\mu=20.4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ,  $\sigma=6.9 \text{ m}^2/\text{ha}$ ). The resultant forest structure is irregular, due to the application of incomplete silvicultural treatments. This structure is reflected in regeneration numbers ( $h<1.3\text{m}$  (pl/ha):  $\mu=212*10^3$ ,  $\sigma=240.5*10^3$ ;  $h>1.3\text{m}$  (pl/ha):  $\mu=8672$ ,  $\sigma=7889$ ). Sustainable management policies must be developed in order to change the historical tendency of sub exploitation of the forest resource, and silvicultural treatments are needed to optimize current and future profitability.

**Key words:** *Nothofagus pumilio*, silviculture, forest management, sustainability, forest police.

### RESUMEN

Los bosques patagónicos son aprovechados desde la colonización, habiéndose intensificado en los últimos cuarenta años. Diferentes propuestas silvícolas se aplican en los bosques productivos de Tierra del Fuego, siendo escasa la información de la evolución de dichos tratamientos. En este trabajo se caracterizó la estructura forestal original y actual, y la regeneración de bosques aprovechados durante las últimas cuatro décadas. La tasa de extracción no varió significativamente con el tiempo ni con las políticas forestales implementadas ( $\mu=17,8 \text{ m}^2/\text{ha}$ ,  $\sigma=9,3 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), aumentando el daño del dosel remanente ( $\mu=20,4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ,  $\sigma=6,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ ). La estructura resultante es mayormente irregular debido a que

se realizaron tratamientos silviculturales incompletos. Esto se refleja en la abundante regeneración ( $h < 1,3\text{m}$  (pl/ha):  $\mu = 212 \cdot 10^3$ ,  $\sigma = 240,5 \cdot 10^3$ ;  $h > 1,3\text{m}$  (pl/ha):  $\mu = 8672$ ,  $\sigma = 7889$ ). Resulta necesario desarrollar políticas de aprovechamiento sustentable que modifiquen la tendencia histórica de subexplotación del recurso forestal, así como implementar tratamientos silvícolas completos que permitan optimizar la rentabilidad presente y futura.

**Palabras clave:** *Nothofagus pumilio*, silvicultura, manejo forestal, sustentabilidad, política forestal.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de Tierra del Fuego se han aprovechado desde el comienzo de la colonización europea, realizándose las primeras exportaciones de madera ya a finales del siglo XIX. Posteriormente, debido al incremento demográfico, la ampliación de los mercados y los avances en los sistemas de manejo forestal, las actividades de aprovechamiento se incrementaron considerablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Ya a comienzos de dicho siglo, el gobierno nacional contaba con una presencia fiscalizadora en Tierra del Fuego, pero no fue hasta la década del '50 cuando se inició un cierto nivel de gestión a nivel regional. Los aprovechamientos se han realizado principalmente sobre bosques primarios monoespecíficos, en su mayoría de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endel.) Krasser comúnmente llamada lenga.

Los sistemas silvícolas utilizados han variado a lo largo de las décadas. Es posible encontrar desde sectores aprovechados mediante cortas selectivas (floreos) y talas rasas (totales o en fajas) (Alfonso, 1942; Costantino, 1950; Cozzo *et al.*, 1969; Mutarelli y Orfila, 1973), cortas de protección, que han prevalecido en los últimos años (Schmidt y Urzúa, 1982; Martínez Pastur *et al.*, 2000), y hasta las nuevas propuestas de sistemas con retención dispersa o agregada. Sin embargo, se debe destacar cómo los métodos silvícolas planteados se han aplicado de forma incompleta, ya que se han limitado a una sola corta (la denominada “corta de regeneración” en el caso de las “cortas de protección”) y abandonado posteriormente, no habiéndose realizado corta final alguna. Además, existe una ausencia total en la implementación de tratamientos intermedios (raleos y podas) que mejoren y conduzcan a los bosques de segundo crecimiento (Martínez Pastur *et al.*, 2001).

Para poder realizar una correcta gestión y planificación del manejo de los bosques en Tierra del Fuego, dentro de un marco de sustentabilidad, es necesario poseer un detallado conocimiento de la estructura y evolución de las masas aprovechadas que se complementen con estudios de distribución, ecología, biodiversidad, silvicultura y producción de *Nothofagus* (Collado, 2001; Martínez Pastur *et al.*, 2002). Sobre esta base del conocimiento debería organizarse una industria forestal que pretenda alcanzar un manejo sustentable en concordancia con el ambiente.

Si bien se han realizado varios estudios sobre bosques aprovechados (Yapura, 2001), así como el inventario forestal nacional y provincial (Martínez Pastur, 1999), dicha información no ha sido organizada de modo de destacar la respuesta del bosque a diferentes prácticas silvícolas extensivas a lo largo del tiempo desde el momento de su aplicación. La mayoría de los estudios se han centrado en el análisis de la estructura forestal actual, siendo escasos y remitidos a pequeñas superficies los estudios de respuestas temporales de aplicación de ensayos silvícolas (Cozzo *et al.*, 1969; Martínez Pastur *et al.*, 2001). Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar la estructura forestal original y actual, y la regeneración de bosques aprovechados durante las últimas cuatro décadas, analizando las

diferencias atribuibles a cambios en la política forestal del manejo del recurso y de los cambios tecnológicos en los sistemas de aprovechamiento y procesamiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 25 rodales en bosques aprovechados de lenga durante las últimas cuatro décadas, a partir de imágenes satelitales y mapas de planes de manejo escaneados y georeferenciados, con el apoyo de un sistema de información geográfica (*SIG*). En cada rodal se ubicó el punto central, al que se accedió con la ayuda de un *GPS*. Una vez en el centro se seleccionaron cuatro puntos de origen por medio de un sistema al azar de coordenadas polares. Este sistema utiliza una tabla de doble entrada, una para un ángulo de azimuth ( $0^\circ$  a  $359^\circ$ ) y un porcentaje (0% a 100%) que se aplica al radio mínimo del rodal. De este modo cualquier sector del rodal tiene igual probabilidad de ser muestreado, excluyendo los bordes del mismo. En cada punto de origen se realizó una transecta de 50 x 20 m. En ellas se midió: (a) el diámetro normal a la altura del pecho (*DAP*) de todos los árboles vivos, muertos en pie o volteados por el viento; (b) diámetros de tocones para modelizar la estructura original y las existencias extraídas; y (c) la calidad de sitio (Martínez Pastur *et al.*, 1997). Se extrajeron, por medio de un barrenado de Pressler, tarugos a 1,3 m de altura de tres árboles por transecta para estimar el crecimiento después del aprovechamiento, y así poder reconstruir la estructura original. Finalmente, se contabilizaron las trozas faenadas pero abandonadas en el monte.

Asimismo, dentro de cada transecta se caracterizó la regeneración por medio de dos tipos de subparcelas: (a) tres subparcelas de 2 x 5 m para renovales de *DAP* < 10 cm y alturas totales (*H*) > 1,3 m (regeneración avanzada); y (b) tres subparcelas de 1 x 1 m para la regeneración de *H* < 1,3 m (regeneración inicial). En las primeras se midieron todos los *DAP* y se realizó un análisis fustal a un individuo dominante representativo de cada subparcela. En el segundo caso se contabilizó el total de plántulas así como edades mínimas y máximas, y los crecimientos en altura de una planta dominante. Posteriormente con la ayuda de modelos biométricos (Martínez Pastur *et al.*, 2002) se modelizaron las estructuras original (*EO*), apeada (*EAP*), afectada por el aprovechamiento (*EAF*) como árboles volteados por el viento o muertos en pie, y actual (*EACT*); caracterizándose el estado de la regeneración y su evolución.

Se analizaron diferencias en el manejo entre décadas para las distintas estructuras estudiadas, considerando los rodales aprovechados en cada década como grupos independientes. Estos grupos se decidieron observando los cambios y evolución de la política forestal implementada en el manejo forestal y tecnológica del aprovechamiento y procesamiento a lo largo de estos 40 años. Los datos se analizaron por medio de un análisis de varianza (*ANOVA*) de un factor (diferencias entre medias por el test de Tukey), cuando se cumplían los supuestos de homocedasticidad y normalidad, o del test no paramétrico de Kruskal-Wallis (diferencias entre medias por el test de la U de Mann-Whitney), en caso contrario. Por otra parte, las comparaciones de medias del *DAP* original y el apeado, y de las existencias apeadas y afectadas se analizaron por medio del test de t-Student al analizarse diferencias entre dos grupos.

## RESULTADOS

La variabilidad de las clases de sitio (*CS*) entre las parcelas estudiadas estuvo acorde con la distribución de los bosques productivos promedios para Tierra del Fuego (Martínez Pastur, 1999). El 2% pertenecía a una *CS II*, 29% en *III*, 56% en *IV* y 14% en *V*. Esta variabilidad se vio reducida al promediar por parcela, quedando en este caso un 20% de clase *III*, un 72% de

clase IV y sólo un 2% de V. Es por ello, que se consideró como innecesario un análisis detallado por CS entre parcelas.

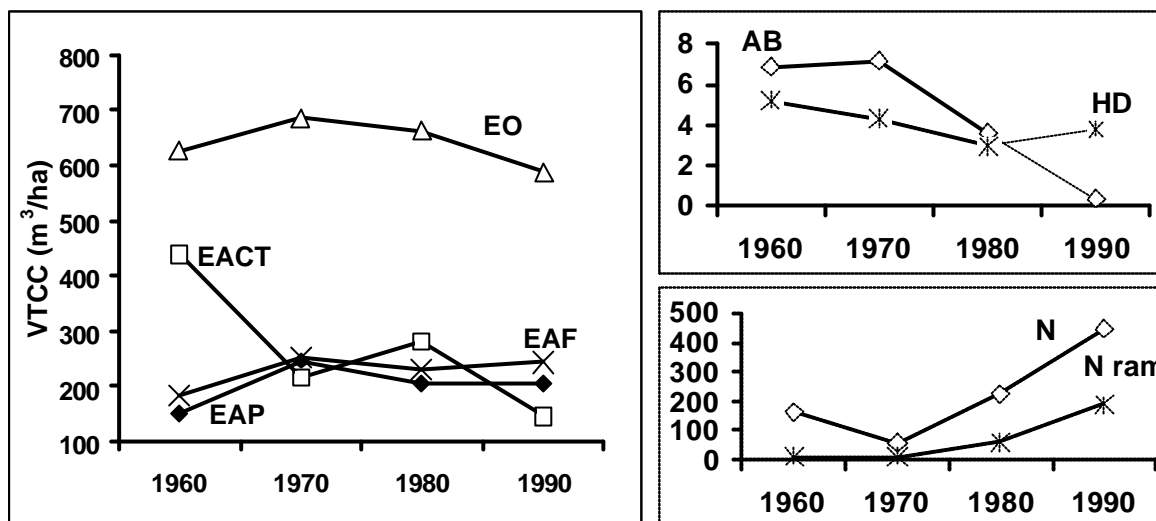


Figura 1. (1) Volumen total con corteza (VTCC) original (EO), apeado (EAP), afectado (EAF) y actual (EACT) en m³/ha por décadas; (2) área basal (AB) (m²/ha) y altura dominante (HD) (m) de la regeneración avanzada instalada; y (3) densidad de plántulas totales (N) y ramoneadas (Nram) (miles/ha). Total volume (VTCC) of original (EO), felled (EAP), affected (EAF) and current (EACT) in m³/ha between decades; (2) basal area (AB) (m²/ha) and dominant height (HD) (m) of advanced regeneration; and (3) total (N) and browsed initial regeneration (Nram) (thousand/ha).

	EO	EAP	EAF	EACT	RA		RA (60-80)		RI		
Décadas	VTCC	VTCC	VTCC	VTCC	HD	AB	HD	AB	Décadas	N	Nram
1960	μ 625,7 a	151,8 a	183,0 a	439,3 a	5,2 a	6,9 ab	5,2 a	6,9 a	1960	m 115,8 a	0,0 ab
1970	μ 686,8 a	246,9 a	251,7 a	217,2 b	4,3 a	7,2 a	4,3 ab	7,2 a	1970	m 54,2 b	4,2 b
1980	μ 661,1 a	204,6 a	231,4 a	282,3 ab	3,0 a	3,6 ab	3,0 b	3,6 a	1980	m 197,1 a	15,9bc
1990	μ 589,3 a	205,1 a	243,7 a	146,4 b	3,8 a	0,4b			1990	m 412,5 a	80,8c
F	0,56	0,82	1,10	8,28*	2,96	3,43*	4,220*	1,2	K-W	10,248*	13,390*
p	0,650	0,498	0,372	0,001*	0,064	0,036*	0,040*	0,324	p	0,017*	0,004*

Tabla 1. Análisis entre décadas de la evolución del volumen total con corteza (VTCC) (m³/ha) del rodal; altura dominante (HD) (m) y área basal (AB) (m²/ha) de la regeneración avanzada (RA); y de densidad de plántulas totales (N) y ramoneadas (Nram) (miles/ha) de la regeneración inicial (RI). (μ = media, m = mediana, F = test de Fischer en la ANOVA, K-W = test de Kruskal Wallis, p = probabilidad; EO = estructura original; EAP = estructura apeada; EAF = estructura afectada; EACT = estructura actual). Analysis between decades of the evolution of total over bark volume (VTCC) (m³/ha) of the stand; dominant height (HD) (m) and basal area (AB) (m²/ha) of the advanced regeneration (RA); and total (N) and browsed initial (RI) regeneration (Nram) (thousand/ha). (μ = average, m = median, F = Fisher test in ANOVA, K-W = Kruskal Wallis test, p = probability; EO = original structure; EAP = felled structure; EAF = affected structure; EACT = current structure).

La estructura original de los bosques aprovechados no varió significativamente a lo largo del tiempo. Luego de modelizar las estructuras de los bosques originales, se compararon las mismas y no se detectaron diferencias significativas ni en existencias ( $F = 0,56$ ,  $p = 0,650$ ; VTCC entre 590 y 690 m³/ha) ni en densidad ( $F = 1,21$ ,  $p = 0,297$ ; AB entre 53 y 63 m²/ha) ni en diámetro promedio de los árboles ( $F = 0,90$ ,  $p = 0,455$ ; DAP entre 32 y 36 cm) (Tablas 1 y 2). Los datos reflejaron la irregularidad natural del bosque (CV promedio de parcelas 21,5% en VTCC y 15,0% en AB).

El volumen apeado no varió significativamente a lo largo del período estudiado (152 m³ a 247 m³), ni en términos absolutos ( $F = 0,820$ ,  $p = 0,428$ ) ni en relativos del volumen total con

corteza ( $F = 0,61$ ,  $p = 0,616$ ), siendo muy variables en el espacio (Tabla 2). Tampoco se detectaron diferencias significativas en los *DAP* promedio apeados a lo largo del tiempo (39 a 44 cm) ( $F = 1,940$ ,  $p = 0,397$ ), ni en el *AB* apeada (14 a 22 m<sup>2</sup>/ha) ( $F = 0,68$ ,  $p = 0,576$ ), ni en el volumen de trozas potenciales de extracción (72 a 116 m<sup>3</sup>/ha) ( $F = 0,72$ ,  $p = 0,554$ ). Se encontró un volumen medio de trozas de 7,4 m<sup>3</sup>/ha ( $CV = 183\%$ ) de trozas faenadas pero no extraídas. Por otra parte, el diámetro de los árboles cortados (Tabla 1) es significativamente mayor que el original (test t-Student  $t = 4,123$ ,  $p < 0,001$ ), quedando en pie una masa con diámetro medio menor al original (test t-Student  $t = 4,99$ ,  $p < 0,001$ ), compuesta por las peores calidades.

La estructura forestal afectada tras al aprovechamiento tampoco varió con el tiempo ( $F = 1,10$ ,  $p = 0,372$ ) (Tablas 1 y 2). El volumen afectado varió entre los 183 y los 252 m<sup>3</sup>/ha. Esto corresponde a un promedio del 36,3% y 54,2% del volumen original y remanente, respectivamente. Lo mismo se observó con el área basal ( $F = 0,81$ ,  $p = 0,505$ ; 17 a 22 m<sup>2</sup>/ha) y los diámetros medios afectados ( $F = 1,29$ ,  $p = 0,305$ ; 33 a 38 cm). No se observaron diferencias significativas entre la cantidad de madera apeada y afectada tras el aprovechamiento (test t-Student  $t = 1,134$ ,  $p = 0,131$ ), con medias 17,8 m<sup>2</sup>/ha ( $\sigma = 9,3$  m<sup>2</sup>/ha) y 20,4 m<sup>2</sup>/ha ( $\sigma = 6,9$  m<sup>2</sup>/ha), respectivamente).

La estructura forestal actual sí presentó diferencias significativas (Tabla 1 y 2) en área basal y volumen ( $F = 10,92$ ,  $p < 0,001$ ;  $F = 8,28$ ,  $p = 0,001$ ). Los valores más elevados se presentaron en los tratamiento más antiguos (1960) (46 m<sup>2</sup>/ha y 439 m<sup>3</sup>/ha), sin embargo llaman la atención los bajos valores de la década del setenta (24 m<sup>2</sup>/ha y 217 m<sup>3</sup>/ha). Las existencias actuales medias son de 29,1 m<sup>2</sup>/ha, con máximas y mínimas medias de 15 y 46 m<sup>2</sup>/ha para los bosques aprovechados durante 1960 y 1970, con un *DAP* promedio de 33 cm. Esta masa remanente incluye un bajo volumen potencial de trozas (71 m<sup>3</sup>/ha).

Así, comparando la regeneración avanzada instalada desde 1960 a 1989 (tres décadas) se encuentran diferencias significativas ( $F = 4,220$ ,  $p = 0,040$ ), con máximo en los aprovechamientos más viejos con 5,2 m y mínimo en los 80,0 con 3,0 m. Los datos se analizaron incluyendo y excluyendo a la regeneración avanzada que ya se encontraba en el bosque antes de la corta ( $< 10$  cm *DAP*) para la década del '90, suponiendo que dichos árboles ya habrían cambiado de clase diamétrica en las décadas anteriores (Tabla 1).

Décadas		EO		EAP			EAF		EACT		
		DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	VTSC (m <sup>3</sup> /ha)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	DAP (cm)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	VTSC (m <sup>3</sup> /ha)
1960	Media	31,7 a	60,5 a	38,5 a	14,3 a	72,3 a	33,1 a	17,1 a	32,7 a	46,3 a	106,2 a
	CV (%)	(8,6)	(17,0)	(21,5)	(40,6)	(43,9)	(18,1)	(42,7)	(30,0)	(21,8)	(33,8)
1970	Media	36,0 a	63,0 a	42,2 a	21,5 a	115,8 a	38,2 a	22,4 a	32,7 a	23,9 bc	65,1 ab
	CV (%)	(16,9)	(14,3)	(5,0)	(66,0)	(70,2)	(18,6)	(35,3)	(27,5)	(54,0)	(67,0)
1980	Media	34,7 a	61,6 a	43,9 a	17,8 a	92,3 a	38,2 a	20,9 a	28,1 a	31,3 ab	62,3 ab
	CV (%)	(21,6)	(16,6)	(9,1)	(27,0)	(35,0)	(19,9)	(24,0)	(29,9)	(30,0)	(61,3)
1990	Media	36,3 a	52,6 a	40,8 a	17,5 a	103,4 a	33,4 a	21,9 a	38,3 a	14,9 c	39,3 b
	CV (%)	(15,7)	(12,3)	(15,4)	(55,9)	(64,5)	(9,6)	(32,4)	(29,2)	(36,9)	(54,5)
<i>F</i>		0,90	1,21	1,04	0,68	0,72	1,29	0,81	1,03	10,92*	3,56*
<i>p</i>		0,455	0,297	0,397	0,576	0,554	0,305	0,505	0,397	< 0,001*	0,032*

Tabla 2. Diámetros (*DAP*), áreas basales (*AB*) y volúmenes de trozas potenciales sin corteza (*VTSC*) analizando las décadas del aprovechamiento forestal. Letras diferentes indican diferencias significativas entre décadas según el test de Tukey a  $p < 0,05$ . *CV* = coeficiente de variación. *F* = test de Fischer en la ANOVA; *EO* = estructura original; *EAP* = estructura apeada; *EAF* = estructura afectada; *EACT* = estructura actual. *Diameters at breast height (DAP), basal areas (AB) and estimated log volume without bark (VTSC) analysing forest harvesting. Different letters meaning significant differences between decades detected by Tukey test at  $p < 0,05$ . CV = variation coefficient. F = Fischer test in ANOVA; EO = original structure; EAP = felled structure; EAF = affected structure; EACT = current structure.*

Se observa gran abundancia de regeneración inicial, alcanzándose un valor máximo medio de 442 mil/ha en los aprovechamientos recientes y máximo absoluto en una parcela (también de la última década) por encima de 1,1 millones plantas/ha. Se observó gran irregularidad espacial ( $CV = 83,6\%$ ) y un aumento paulatino de la presencia de plantas ramoneadas y deformadas por ramoneo de ganado doméstico y/o guanaco (*Lama guanicoe* Müller) desde los aprovechamientos mas viejos estudiados a los más nuevos (3,8% al 32,1% en los '60 y '90 respectivamente).

## DISCUSIÓN

La administración forestal nacional y provincial ha propiciado a lo largo del tiempo la implementación de diferentes sistemas silvícolas con el objeto de optimizar el aprovechamiento del recurso forestal en Tierra del Fuego. La evolución y el desarrollo del conocimiento de modernas técnicas silvícolas y de manejo forestal no han impactado favorablemente en el aprovechamiento sustentable de los bosques primarios. Desde la entresaca selectiva (floreo) hasta las cortas de protección en la actualidad, se presupone una evolución en el manejo forestal de los bosques nativos en Patagonia Sur y en las tasas de extracción. Sin embargo, en la provincia de Tierra del Fuego los resultados descriptos plantean un panorama totalmente diferente. Mientras, esta tendencia sí se ha visto reflejada en la XII Región chilena dependiendo del sistema de aprovechamiento: el 34% en área basal extraída en los bosques floreados se incrementó al 44% en los sometidos a cortas de protección, no incrementándose el volumen extraído medio en las dos últimas décadas (Schmidt, 1999).

Así, sobre un bosque original explotado cuya variabilidad de condiciones se mantiene a lo largo del tiempo, las diferentes políticas forestales aplicadas en los últimos cuarenta años no han influido en la tasa de corta que los permisionarios forestales llevan a cabo. Las tasas de corta promedios y los volúmenes apeados no se han visto modificados, debido en parte a las condiciones de mercado y de la calidad de la madera que puede extraerse de los bosques primarios según las exigencias tecnológicas de la industria ya instalada. Es por ello, que existe una selección entre los mayores diámetros y mejores calidades, quedando en pie o abandonados en el bosque los volúmenes de calidad más baja.

En la década del sesenta se realizaron cortas selectivas de individuos que podían ser extraídos con los sistemas de aprovechamiento más difundidos de la época (bueyes o percherones) a lo largo de todo el sector bajo concesión. Posteriormente se realizaban extracciones intensas que llegaban a la tala rasa en los sectores de mayor accesibilidad para la producción de leña. Más adelante, con una mayor presencia fiscalizadora y una gestión más ordenada, la década del setenta se caracterizó por intervenciones más fuertes que llegan a presentar tendencias en los datos analizados, aunque sin mostrar diferencias significativas. Pese a estos esfuerzos por parte de la administración forestal, los sectores mejor aprovechados seguían siendo los de mayor accesibilidad, encontrándose sectores poco intervenidos mezclados con otros intensamente aprovechados. Además de la heterogeneidad de las intervenciones, llama la atención la cantidad de trozas procesadas en el campo que no han sido extraídas a lo largo de todas las décadas de aprovechamiento.

Las últimas décadas se han caracterizado por una deficiente materialización de los sistemas silvícolas propuestos, distante de los modelos teóricos (Martínez Pastur *et al.*, 2000). Sin embargo, en la década de los '90 se respetan los límites teóricos de área basal remanente (cortada mas afectada) de la corta inicial del sistema propuesto por Schmidt y Urzúa (1982), correspondiéndole el mínimo valor de las máximos (46,1 m<sup>2</sup>/ha) y el máximo de los mínimos (29,9 m<sup>2</sup>/ha) de las cuatro décadas estudiadas. La estructura afectada no presentó diferencias

significativas entre décadas. En los aprovechamientos recientes, donde han pasado 5-7 años, resultaron afectadas las mismas existencias y densidades que en los aprovechamientos más antiguos donde ya pasaron cerca de 40 años. Esto se debe principalmente al uso de maquinaria pesada dentro del bosque y a la baja capacitación del personal de monte, así como la despreocupación de los permisionarios forestales y la escasa fuerza de fiscalización por parte del estado provincial.

Estas existencias afectadas durante las cuatro décadas suponen el mismo volumen de madera que el apeado. Este problema de volteos por viento constituye también un problema en los bosques de lenga de toda Patagonia. Schmidt (1999) fija la intensidad de extracción promedio en la misma región como un 40% de área basal. En Tierra del Fuego existe una menor tasa de corta, 29,8% de la masa original en área basal. Sin embargo, a ello se suma que en Tierra del Fuego se desperdicia mucha madera tras los aprovechamientos, entre lo afectado por volteos de viento en árboles dañados durante el rastreo, y lo que se deja abandonado en el monte. Es por ello, que al analizar el bosque remanente en pie, los resultados obtenidos muestran el doble de volumen del que realmente se aprovechó. Este daño posterior al aprovechamiento se vería muy reducido si se implementaran las propuestas silvícolas completas o adecuándolas a este tipo de inconvenientes, por ejemplo, cortas que abrieran el dosel paulatinamente permitiendo a la masa remanente adaptarse progresivamente a condiciones de menor densidad, sumadas a un correcto uso de la maquinaria y de personal forestal capacitado.

Sin embargo, cabe destacar que estos bosques poseen una buena resiliencia (común a todo Patagonia Sur) para responder ante las intervenciones, al menos con el tipo de aprovechamientos realizados hasta el día de hoy. La respuesta ha sido independiente del sistema silvícola empleado. En sectores donde se ha extraído en forma selectiva, la regeneración ha crecido en bosquetes cubriendo los espacios abiertos, mientras que en otros sectores donde se han practicado talas más intensas (hasta talas rasas, en ocasiones), la regeneración se ha instalado formando masas compactas cubriendo toda la superficie.

La altura dominante del regenerado avanzado presenta una gradación de alturas según edades. Esta variable, sin embargo, se encuentra muy influida por otros factores no incluidos en los análisis como la calidad de sitio y la cobertura de copas (Tabla 1 y Figura 1).

Otro factor a tener en cuenta es la presión del ganado sobre la regeneración, más frecuente también en las masas aprovechadas más recientemente. Pese a que los resultados medios obtenidos no son importantes, el ramoneo supone un problema en determinadas zonas y resulta un factor a tener muy en cuenta. Así, hoy en día, esto se pone ya de manifiesto en casos muy concretos, como el “Rodal Lote 73” aprovechado en la década ‘70, cercano al Lago Yehuin, donde se encontró una ausencia total de regeneración. Ello fue debido a la abundancia de ganado doméstico mal gestionado, unido a los repasos efectuados tras volteos de viento, donde se retiraron los restos de madera procedentes de los aprovechamientos, los cuales muchas veces constituyen una protección física para la regeneración frente al pastoreo. Este factor es particularmente importante en bosques situados cerca del ecotono con la estepa, donde hay altas densidades de ganado doméstico y poblaciones naturales de *L. guanicoe*. Se deduce, en este sentido, el especial cuidado que se debe prestar al planificar repasos en zonas que no se encuentran debidamente aisladas del ganado, ya que las pérdidas sufridas por la estructura remanente originan un bosque abierto y expuesto, mucho más que el planificado antes del aprovechamiento.

Debido a lo expuesto, es que los bosques aprovechados en Tierra del Fuego presentan una enorme irregularidad, con diámetros de árboles remanentes de 33 cm, mal distribuidos en una baja densidad, correspondiente a 29 m<sup>2</sup>/ha de AB, y que ofrecen bajos volúmenes de trozas potenciales (68,2 m<sup>3</sup>/ha). Están constituidos por árboles de escasa calidad al ser los restos de un aprovechamiento previo selectivo de un bosque no sometido a una silvicultura completa.

Por otra parte, las infraestructuras forestales tales como caminos, puentes, etc., se encuentran en general en muy mal estado, siendo obras temporales dimensionadas para un solo aprovechamiento y luego abandonadas. Estos factores han de ser mejorados con vista a un aprovechamiento futuro que debe proceder de la ordenación sustentable del recurso.

## CONCLUSIONES

En las últimas cuatro décadas la tasa de corta durante los aprovechamientos en Tierra del Fuego no ha variado, independientemente de los sistemas de extracción usados, las políticas forestales implementadas, los cambios en el mercado o la tecnología empleada. Sin embargo, es proporcionalmente mayor el daño en la estructura remanente en las últimas décadas, lo que pone de manifiesto el uso inadecuado de las maquinarias forestales, la poca valorización del recurso forestal por parte de los obreros y la escasa fuerza de fiscalización por parte de la autoridad forestal. Asimismo, son notables los volúmenes de madera procesada y abandonada, así como los volúmenes potenciales afectados y no extraídos después de los aprovechamientos.

La regeneración de los bosques aprovechados de Tierra del Fuego se presenta con abundancia suficiente como para garantizar la persistencia del mismo. Sin embargo, debe cuidarse su relación con el sobrepastoreo, principalmente en áreas de ecotono con la estepa. Por otra parte, se observó un aumento paulatino de daño sobre la regeneración con el paso de las décadas debido a que no existe una planificación en el uso del suelo, pastoreándose en bosques recién aprovechados.

Con excepción de áreas muy puntuales, los aprovechamientos forestales en Tierra del Fuego se caracterizan por la ausencia total de implementación de tratamientos completos de regeneración. El sistema desarrollado ha fomentado el ingreso en bosques primarios, realizando un sistema de explotación y abandono, en un marco teórico de prácticas silvícolas, que nunca se llevó a cabo. Es por ello, que hoy se encuentra una estructura forestal muy irregular con pocas existencias en árboles maderables de calidad en los bosques aprovechados, que requieren de costosas prácticas silvícolas que la conduzcan hacia una estructura más rentable. Esta tarea sólo puede conseguirse dentro de un marco de ordenación del recurso y de las infraestructuras que garantice su sustentabilidad económica y ecológica en el tiempo, e implementando prácticas silviculturales completas dentro de una política forestal pensada e implementada a largo plazo.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr Enrique Barrios por el apoyo en los trabajos de campo. A la Fundación Alfonso Martín Escudero (Madrid, España), al Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) por su apoyo institucional y a la Dirección de Bosques de la Provincia de Tierra del Fuego por la colaboración prestada durante la elaboración de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO, J. (1942) Los bosques de Tierra del Fuego. *Revista Suelo Argentino* 1:47-51.

- COLLADO, L. (2001) Los bosques de Tierra del Fuego: Análisis de su estratificación mediante imágenes satelitales para el inventario forestal de la provincia. *Multequina* 10, 1-15.
- COSTANTINO, I. (1950) La lenga: estudio forestal y método de tratamiento. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata* 27(2):197-220.
- COZZO, D., E. Mutarelli, E. Orfila (1969) Plan de investigaciones silvo-dasocráticas en las etapas de ordenación, recuperación y reproducción económica de los bosques Andino-patagónicos. Plan n° 129. UBA y CAFPTA. 150 pp.
- MARTÍNEZ PASTUR, G.; Peri, P.; Vukasovic, R.; Vaccaro, S.; Piriz-Carrillo, V. (1997). Site index equations for *Nothofagus pumilio* Patagonian forest. *Phyton* 61 (1/2), 55-60.
- MARTÍNEZ PASTUR, G. (1999) Biometría del Inventario Forestal de la Provincia de Tierra del Fuego – Campaña 1996-1997. Dirección de Bosques – Subsecretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano – Gobierno de Tierra del Fuego. 25 pp + 120 tablas.
- MARTÍNEZ PASTUR, G., J. Cellini, P. Peri, R. Vukasovic, C. Fernández (2000) Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). *Forest Ecology and Management*, 134 (1-2): 153-162.
- MARTÍNEZ PASTUR, G., J. Cellini, V. Lencinas, R. Vukasovic, R. Vicente, F. Bertolami, J. Giunchi (2001) Modificación del crecimiento y de la calidad de fustes en un raleo fuerte de un rodal en fase de crecimiento óptimo inicial de *Nothofagus pumilio*. *Ecología Austral* 11: 95-104.
- MARTÍNEZ PASTUR, G., V. Lencinas, J. Cellini, B. Díaz, P. Peri, R. Vukasovic (2002) Herramientas disponibles para la construcción de un modelo de producción para la lenga (*Nothofagus pumilio*) bajo manejo en un gradiente de calidades de sitio. *Bosque*, 23 (2), 69-80.
- MUTARELLI, E., E. Orfila (1973) Algunos resultados de las investigaciones de manejo silvicultural que se realizan en los bosques andino-patagónicos de Argentina. *Revista Forestal Argentina* 17(3): 69-75.
- RODRÍGUEZ FLORES, C.A. (2002). *Desarrollo de los bosques de lenga (Nothofagus pumilio) después de la corta de regeneración en Monte Alto, XII Región*. Tesis de grado. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Forestales.
- SCHMIDT ALCOHOLADO, A. (1999). *Evolución de la producción forestal en Magallanes entre 1982 y 1996*. Tesis de grado. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Forestales.
- SCHMIDT, H., A. Urzúa (1982) Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. *Ciencias Agrícolas* n° 11. Universidad de Chile. 62 pp.
- YAPURA, P. (2001) Evaluación del estado de cuarteles forestales aprovechados y sus áreas de influencia (primera y segunda etapa). Proyecto CFI – Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego.