

PAUTAS DE SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES DE *NOTHOFAGUS PUMILIO*

SUSTAINABILITY RULES FOR THE FOREST MANAGEMENT IN *NOTHOFAGUS PUMILIO* FORESTS

Juan Manuel Cellini¹
Guillermo Martínez Pastur²
Ricardo Fabián Vukasovic³
María Vanessa Lencinas²
Boris Gastón Díaz¹
Enrique Wabö¹

- (1) Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata (*UNLP*), Casilla de correos 31, La Plata (1900), Buenos Aires (Argentina).
- (2) Centro Austral de Investigaciones Científicas (*CADIC - CONICET*), Ushuaia - Tierra del Fuego (Argentina). E-mail: cadicforestal@arnet.com.ar. <http://www.pastur.com.ar>.
- (3) Consultora “*Servicios Forestales*”, Río Grande - Tierra del Fuego (Argentina).

SUMMARY

The problems that have to be resolved to develop a sustainable forest management in South Patagonia are: timber stands availability, lack of forest planning, inadequate harvesting systems, sub utilization of the stand yield potential and rejection in sawmills of productive low quality logs. In order to achieve a sustainable forest management a complete harvesting of wood possibility has to be reached and to adapt the existent forest industry to the present forest log quality. It becomes necessary to formulate new planning alternatives of forest harvesting in order to obtain higher stand yields and the use of complete stem extraction system, which can produce higher timber volumes. The conversion of old growth forests and the already irregularly harvested, to regular managed forests could be carried out with several proposed regeneration methods, like clear cuts (with or without green tree retention) or shelterwood cuts. It becomes necessary to follow the silvicultural planning proposed, harvesting the timber stands for every site class, avoiding system fragmentation policy.

Key words: *Nothofagus pumilio*, site class, logging systems, volume yield, timber volume.

RESUMEN

Los problemas que influyen sobre el aprovechamiento sustentable de los bosques productivos en Tierra del Fuego son: el descarte de material productivo, la planificación inexistente, los deficientes sistemas de aprovechamiento, la sub-utilización del rendimiento potencial y la escasez del recurso. Para resolver estos problemas, es necesario hacer un aprovechamiento integral del recurso, siendo necesario adaptar la industria forestal existente al producto de los bosques y reformular alternativas en la planificación del aprovechamiento de los mismos. Se recomienda el uso del sistema de extracción mediante fustes para producir mayores volúmenes maderables, mejorar el rendimiento del motosierrista y de la maquinaria forestal. La conversión de los bosques primarios intervenidos en forma incompleta a bosques regulares manejados se puede llevar a cabo mediante la tala rasa (con o sin retención) o cortas

de protección, siendo importante respetar las planificaciones realizadas en los planes de manejo aprovechando toda la superficie productiva, evitando la fragmentación.

Palabras claves: *Nothofagus pumilio*, calidad de sitio, sistemas de aprovechamiento, rendimiento volumétrico, volumen aserrable.

INTRODUCCIÓN

La Patagonia, situada en el extremo sur del continente americano, presenta dos zonas geográficas bien diferenciadas: la oriental, con llanuras y mesetas, y un neto predominio de vegetación de gramíneas, y la occidental, montañosa y boscosa, presentando como dominantes a distintas especies del género *Nothofagus* Blume. El sector argentino de Tierra del Fuego posee el 31% de su superficie cubierta por bosques de *Nothofagus* (Martínez Pastur *et al.*, 1994). Los bosques productivos abarcan una superficie de 270.000 hectáreas, y su volumen total con corteza varía entre 300-1300 m³/ha según la calidad del sitio, grado de ocupación, fase de crecimiento e historia forestal del rodal. La mayoría de los bosques productivos corresponde a una clase de sitio *III-IV* (Martínez Pastur, 1999), según la clasificación de cinco clases propuesta por Martínez Pastur *et al.* (1997).

Durante la colonización, el bosque se utilizaba como fuente de madera aserrada y leña, aunque importantes sectores fueron convertidos en pastizales. Esta ausencia de manejo regional se prolongó por lo menos hasta 1950, época en que se iniciaron acciones para ordenar territorialmente los bosques, mediante cortas de selección y talas rasas en fajas. A fines del siglo veinte, las administraciones provinciales impulsaron el aprovechamiento mediante cortas de protección (*CP*), basado en la cosecha gradual del dosel para provocar la regeneración y el desarrollo del rodal futuro, originando bosques regulares y coetáneos (Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt *et al.*, 2001). La *CP* consiste en la realización de una corta de regeneración (*CR*) en una primera etapa, y una vez que se instala la regeneración, en la corta final (*CF*), que aprovecha los árboles remanentes. Este sistema permitió la instalación de un alto número de pequeños aserraderos que incrementaron la presión sobre el recurso. Actualmente, el recurso forestal está sobreexplotado, siendo la posibilidad forestal la mitad de la tasa actual de corta (entre 800 y 1000 ha/año). Cabe considerar que las tareas que se realizan en la práctica distan del modelo teórico, y no tienen en cuenta parámetros de conservación de la biodiversidad.

Principales factores que influyen en el mal uso del recurso forestal en Tierra del Fuego (Argentina): A continuación se describen los cuatro principales factores responsables de la falta de sustentabilidad del aprovechamiento en Tierra del Fuego.

1) *Agotamiento del recurso forestal.* El aprovechamiento forestal está basado en la extracción de madera de bosques primarios espontáneos, una vez incorporadas nuevas áreas y realizada la apertura de caminos. Los resultados del último inventario forestal provincial (Collado, 1999) indican que la disponibilidad actual del recurso forestal está muy por debajo de los requerimientos de la capacidad industrial instalada (Martínez-Pastur *et al.*, 2000b).

2) *Planificación deficiente.* Si bien las leyes obligan a la presentación de un Plan de Manejo para realizar una corta, los mismos no siempre consideran la situación futura, ya que conllevan a aprovechar las mejores calidades de sitio y los mejores árboles, dejándose en pie individuos con aptitud forestal pero de menor rendimiento. Esta actitud condujo a la instalación de establecimientos ganaderos o turísticos en sectores boscosos aprovechados, sin considerar que una vez que la regeneración fuera abundante sería necesario aplicar tratamientos intermedios.

3) *Sistemas de aprovechamiento deficientes*. El sistema tradicional de aprovechamiento consiste en el volteo del árbol, el corte de la base del fuste (desculate) y la corta en rollos de longitudes fijas. Así, el índice de aprovechamiento (volumen de trozas/volumen total del bosque) es del 5-10%, dando un rendimiento de 40-60 m³/ha. La utilización de este sistema trae aparejado la pérdida del 10-20% del volumen de trozas durante el rastreo, por dificultades en el acceso u ocultamiento entre los residuos (González, 1995; Cellini *et al.*, 1998).

4) *Descarte de material productivo*. Con la utilización del sistema tradicional, no se incluyen las trozas de menor diámetro, y no se utilizan el desculate ni las trozas de menor calidad (Martínez Pastur *et al.*, 2000c).

Alternativas para lograr un manejo forestal sustentable: Los problemas planteados podrían subsanarse aplicando una política forestal que defina estrategias de cambio en el sector forestal, con impactos en corto y mediano plazo. Entre ellas se pueden proponer:

1) *Solución al agotamiento del recurso*. Para revertir la actual situación es necesario modificar las políticas vigentes, existiendo dos alternativas posibles: (a) cambiar la tasa de corta actual, tendiendo a alcanzar los niveles de *Posibilidad Sustentable*, o (b) modificar las políticas y exigencias de manejo, aumentando las tasas de rendimiento del bosque.

2) *Solución a la planificación inexistente o inapropiada*. Los planes de manejo forestal presentados deberían ser el instrumento técnico a través del cual se planifican y ejecutan las intervenciones silviculturales sobre el bosque. Esta exigencia legal debería reglamentarse y llevarse a la práctica para asegurar la sustentabilidad del recurso. Clasificar los rodales de acuerdo a su calidad de sitio en los inventarios forestales es importante para la correcta planificación del aprovechamiento de los bosques (Martínez Pastur *et al.*, 1997; 2000a).

3) *Solución al sistema de aprovechamiento tradicional*. Con este sistema se obtiene un volumen muy bajo de trozas/ha. Sin embargo existen sistemas alternativos, como el de fustes, que aumentan el rendimiento volumétrico, y minimizan el volumen de trozas perdidas durante el rastreo (Cellini *et al.*, 1998). Este se basa en la extracción de un fuste completo cuyo diámetro menor sea el mínimo que el aserradero pueda cortar, eliminando las ramas improductivas. En este tratamiento los fustes se transforman a trozas aserrables en la cancha de acopio, con un desecho inferior al 5%. La Figura 1 muestra valores comparativos de volumen maderable sin corteza para los sistemas de aprovechamiento tradicional y de fuste completo para un sitio de calidad media (Cellini *et al.*, 1998).

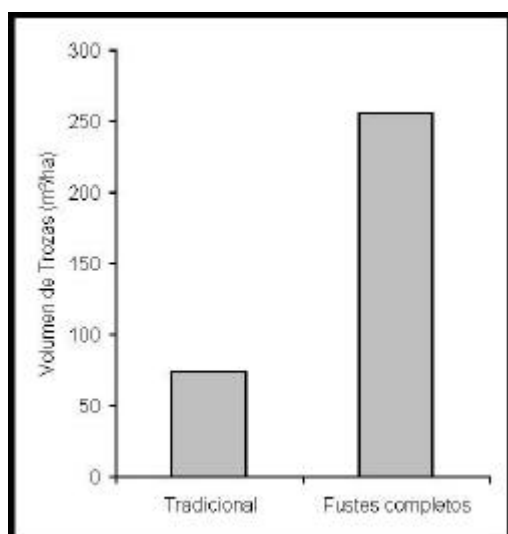
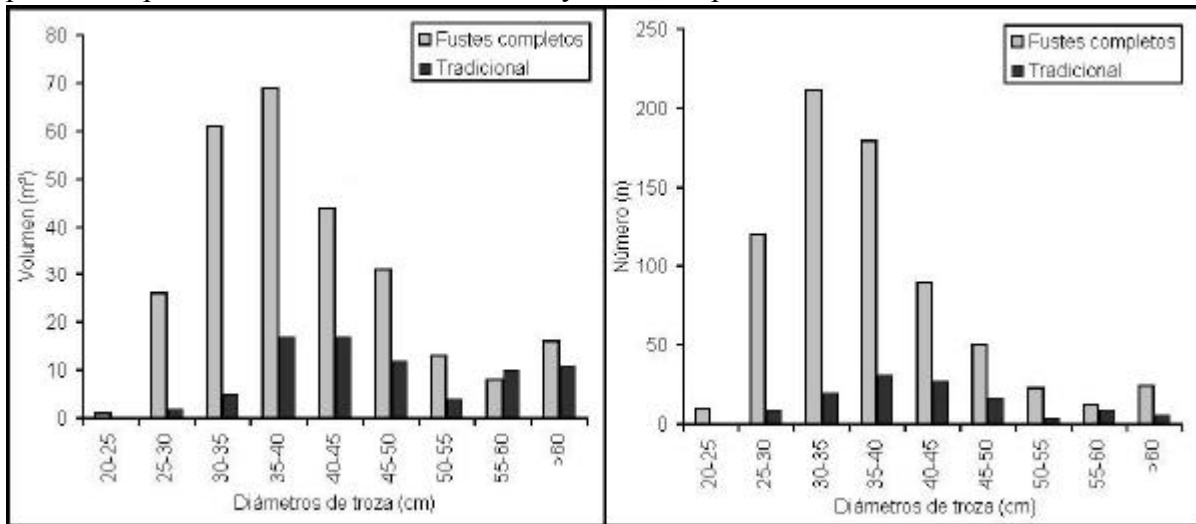


Figura 1. Comparación del volumen maderable sin corteza para los sistemas de aprovechamiento tradicional y de fuste completo.

En el sistema de fuste completo se aprovecha la pieza en su totalidad, desde la base hasta punta del fuste, trozándolo luego en la cancha de acopio, por lo que el volumen

aprovechable es mayor y se caracteriza por un mayor número de trozas de menor diámetro (Figura 2). Mediante el método de fuste se cuadruplicó el volumen aprovechado por el método tradicional. Los rendimientos globales obtenidos en este estudio fueron comparables a otros realizados en Argentina (Daffunchio y Villena, 1997; MartínezPastur *et al.*, 2000c) y en Chile (González, 1995; Garib, 1996), siendo posible aplicarlos económicamente a gran escala.

Figura 2. Frecuencias del número y volumen promedio de trozas por clases de diámetro en punta fina para los tratamientos tradicional y fuste completo.



F = Sistema de fustes completos, TC = Sistema tradicional – Extraído de Cellini *et al.* (1998).

4) *Solución al descarte de material productivo.* Tradicionalmente los aserraderos sólo procesaban trozas de gran tamaño y excelente calidad, mediante entresacas selectivas mal realizadas (floreo), lo que relegaba a los bosques de calidades de sitio pobres (Martínez Pastur *et al.*, 1997). A partir del sistema de fustes aplicado a una CP, el material productivo que antes era dejado en el bosque puede ser aprovechado, permitiendo la intervención en calidades de sitio más bajas (Martínez Pastur *et al.*, 2000c). Una alternativa importante es el uso de maquinaria apropiada para aprovechar pequeños diámetros, haciendo un uso más intensivo de la madera.

¿Cuál es el mejor método de regeneración?: Un aspecto importante es definir cuál es el mejor método de regeneración. De acuerdo a la clasificación propuesta por Daniel *et al.* (1982) en estos bosques sólo podría aplicarse el Método de Regeneración de Monte Alto, pero admitiendo numerosos sistemas que son apropiados para estos bosques (Costantino, 1950; Cozzo *et al.*, 1967; 1969; Schmidt y Urzúa, 1982; Bava, 1998). La mayoría de ellos implica la transformación del bosque original en un sistema regular.

Los más difundidos y aceptados, por sus ventajas económicas y su sencillez, y que han demostrado ser adecuados para los bosques de *N. pumilio* (Costantino, 1950; Alonso *et al.*, 1968; Mutarelli y Orfila, 1971; 1973; Schmidt y Urzúa, 1982; Martínez Pastur *et al.*, 1999; 2001; Franklin y Forman, 1987; Franklin, 1993; North *et al.*, 1996; Franklin *et al.*, 1997) son: a) *Tala rasa sin abrigo lateral o cubierta protectora en grandes superficies*; b) *Tala rasa con retención agrupada*; c) *Cortas de protección*. Otra propuesta de regeneración, que mantiene la disetaneidad del sistema, es la *Tala rasa en bosquetes* planteada por Bava (1998), aunque este método no es económicamente aplicable.

En un ensayo realizado en Tierra del Fuego (Argentina) en la Ea. San Justo (54°06'LS, 68°37'LO) se evaluaron distintos métodos de regeneración, obteniéndose volúmenes de trozas aprovechables (VMSC) que dependieron de los tratamientos y del rango de calidades de sitio.

Para la tala rasa, el VMSC varió entre 140-470 m³/ha, en el sistema de floreo entre 11-330 m³/ha, la corta de regeneración de la corta de protección entre 80-230 m³/ha, la corta final de la corta de protección entre 60-240 m³/ha, la retención agregada entre 100-340 m³/ha y en el sistema intermedio (Agr y CP) entre 60-170 m³/ha (Tabla 1).

Tabla 1. Volumen de trozas sin corteza aprovechado por hectárea para las 5 calidades de sitio según el método de regeneración.

Sitio	Tala rasa (m ³ /ha)	Floreo (m ³ /ha)	CP – CR (m ³ /ha)	CP – CF (m ³ /ha)	Agr (m ³ /ha)	Agr + CP (m ³ /ha)
I	468	326	231	237	336	165
II	351	154	183	168	252	131
III	272	60	171	101	195	123
IV	285	114	177	107	204	127
V	138	11	79	59	99	56

VMSC: Volumen de trozas sin corteza, CP – CR: corta de regeneración de la corta de protección, CP – CF: corta final de la corta de protección, Agr: tala rasa con retención agregada, Agr + CP: tala rasa con retención agregada incompleta. Clases de sitio de acuerdo a Martínez Pastur *et al.* (1997).

Para cada calidad de sitio, los porcentajes de calidades de trozas cambiaron marcadamente. Los promedios fueron de 15% para la calidad “A”, 41% para la “B”, 34% para la “C” y 10% para la calidad “D”, según la clasificación propuesta por Cordone y Bava (1997) (Tabla 2). Es marcado el bajo porcentaje de trozas A y B para los sitios IV y V, lo que hace a estos sistemas económicamente improductivos si el objetivo es la extracción de trozas de alta calidad. Esto pone de manifiesto que hasta los sistemas de regeneración controversiales pueden ser económicamente realizables.

Conversión de bosques primarios a bosques manejados: El manejo de los bosques tiene como objetivo obtener el máximo beneficio en productos y servicios. Para mejorar el crecimiento y la calidad de la madera es necesaria la separación de los bosques en rodales, la aplicación de tratamientos silvícolas apropiados y la ordenación de la producción forestal (Schmidt *et al.*, 2001). La conversión de bosques primarios e intervenidos a bosques manejados en forma incompleta, otorga continuidad de productos, una mejor sanidad, mejor calidad de madera y mayores volúmenes aprovechados en el futuro. Se puede observar en la Tabla 3, que los rendimientos productivos son mucho mayores en el bosque manejado que en el bosque no manejado, en una calidad de sitio media. En este sistema, se aprovecha mediante corta de protección un VMSC de 170 m³/ha en el bosque no manejado, mientras que luego de los raleos, la corta de regeneración y la corta final del bosque manejado, se aprovecharían 350 m³/ha. Estos valores disminuyen cuando se aprovechan sitios de calidades inferiores, y aumentan considerablemente en sitios de calidades superiores.

Tabla 2. Porcentajes de trozas según su calidad en distintas clases de sitio.

Sitio	Trozas “A”	Trozas “B”	Trozas “C”	Trozas “D”
I	47,6%	30,7%	26,3%	21,7%
II	25,0%	25,7%	21,0%	17,1%
III	14,6%	18,8%	17,5%	21,3%
IV	11,2%	16,4%	23,6%	24,1%
V	1,6%	8,4%	11,5%	15,7%

Calidades de trozas según la clasificación propuesta por Cordone y Bava (1997). Clases de sitio de acuerdo a Martínez Pastur *et al.* (1997).

Tabla 3. Estimación de los rendimientos volumétricos de las intervenciones realizadas en un rodal (cortas de protección y tratamientos intermedios) a lo largo de un turno de manejo.

AÑO	CORTA	VMSC SITIO III (m ³ /ha)	VMSC SITIO IV (m ³ /ha)	VMSC SITIO V (m ³ /ha)
1	CR	100	80	50
20	CF	70	35	15
40	R	-	-	-
60	RC 1	25	20	-
80	RC 2	35	30	30
100	CR	140	120	90
120	CF	150	125	100

VMSC: Volumen de trozas sin corteza, CR = corta de regeneración, CF = corta final, R = raleo a desecho, RC = raleo comercial (extraído de Schmidt *et al.* 2001). Clases de sitio de acuerdo a Martínez Pastur *et al.* (1997)

CONCLUSIONES

Para alcanzar los objetivos del aprovechamiento sustentable de los bosques de la Patagonia, es necesario hacer un uso integral del recurso, lo que implica aprovechar trozas de grandes diámetros y excelente calidad, y piezas de menor calidad y menores dimensiones. También requiere adaptar la industria existente al producto que se obtiene de los bosques. Es necesario formular nuevas alternativas en la planificación del aprovechamiento para obtener mayores rendimientos, así como para aumentar los beneficios de la empresa forestal. Se recomienda el uso del sistema de extracción mediante fustes completos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, O., E. Mutarelli y E. Orfila, 1968. Resultado de los tres primeros años del plan de investigaciones silviculturales y dasométricas necesarias para la organización económica de los bosques subantárticos argentinos. *Revista Forestal Argentina* 12(1):3-31.
- Bava, J., 1998. Aportes ecológicos y silviculturales a la transformación de bosques vírgenes de lenga (*Nothofagus pumilio*) en bosques manejados en el sector argentino de Tierra del Fuego. *CIEFAP*. Publicación Técnica n°29. 138pp.
- Cellini, J.M., C. Spagarino, G. Martínez-Pastur, P. Peri y R. Vukasovic, 1998. Rendimiento de distintos sistemas de aprovechamiento en la corta de protección de un bosque de lenga. *Actas Primer Congreso Latinoamericano de IUFRO* (CD-Rom). Valdivia (Chile), 22-28 Noviembre.
- Collado, L., 1999. Estratificación de los bosques fiscales de Tierra del Fuego mediante análisis de imágenes satelitales el inventario forestal de la Provincia. Dirección de Bosques de Tierra del Fuego. 26pp y 9 mapas.
- Cordone, V. y J. Bava, 1997. Aplicación de la clasificación de madera en rollo de lenga. *CIEFAP*. Publicación técnica n° 26. 32pp.
- 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 y E. Orfila, 1967. Plan de investigaciones silviculturales y dasométricas necesarias para la organización económica de los bosques subantárticos argentinos. Segundo Informe. Plan n° 118. Convenio Cátedra de Dasonomía-UBA y CAFPTA. 260pp.
- Cozzo, D., E. Mutarelli y 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. Convenio Cátedra de Dasonomía-UBA y CAFPTA. 150pp.

- Daffunchio, I. y P. Villena, 1997. Informe final de las áreas piloto de rendimiento de lenga Patagonia SA. 34pp.
- Daniel, P., U. Helms y F. Baker, 1982. Principios de Silvicultura. Ed Mc Graw-Hill. 492pp.
- Franklin, J., 1993. Preserving biodiversity: Species, ecosystems or landscapes?. *Ecol. Applications* 3:202-205.
- Franklin, J., D. Berg, D. Thornburgh y J. Tappeiner, 1997. Alternative silvicultural approaches to timber harvesting: Variable retention harvest systems. En: *Creating a Forestry for the 21st Century: The Science of Ecosystem Management* (Eds. K. Kohm y J. Franklin). Island Press. Pp.111-140.
- Franklin, J. y R. Forman, 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: Ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* 1:5-18.
- Garib, I., 1996. Rendimientos volumétricos en bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) sometidos a cortas de protección. Provincia de Tierra del Fuego, XII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile, Santiago-Chile. 55pp.
- González, S., 1995. Rendimientos volumétricos en la corta de protección de un bosque de lenga en Monte Alto, XII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile, Santiago-Chile. 51pp.
- Martínez-Pastur, G., 1999. Informe Técnico: Biometría del Inventario Forestal de la Provincia de Tierra del Fuego – Campaña 1996-1997. Dirección de Bosques de Tierra del Fuego. 25 pp. 10 de Marzo.
- Martínez-Pastur, G., C. Fernández y P. Peri, 1994. Variación de parámetros estructurales y de composición del sotobosque para bosques de *Nothofagus pumilio* en relación con gradientes ambientales indirectos. *Ciencias Forestales* 9(1-2):11-22.
- Martínez-Pastur, G., P. Peri, R. Vukasovic, S. Vaccaro y V. Piriz Carrillo, 1997. Site index equation for *Nothofagus pumilio* Patagonian forest. *Phyton* 6(1/2):55-60.
- Martínez-Pastur, G., P. Peri, C. Fernandez y G. Staffieri, 1999. Desarrollo de la regeneración a lo largo del ciclo del manejo forestal de un bosque de *Nothofagus pumilio*: 1. Incidencia de la cobertura y el aprovechamiento o cosecha. *Bosque* 20(2):39-46.
- Martínez-Pastur, G., P. Peri, R. Vukasovic, M.V. Lencinas, B. Diaz y J.M. Cellini, 2000a Modelo de producción y rendimiento para bosques de lenga bajo manejo a lo largo de un gradiente de calidad de sitio. *Actas Reunión Internacional: Modelos y Métodos Estadísticos Aplicados a Bosques Naturales*. Pp 22-23. Valdivia (Chile), 5-7 Abril.
- Martínez-Pastur, G., M.V.Lencinas, R.Vukasovic, P.Peri, B.Diaz y J.M.Cellini, 2000b Turno de corta y posibilidad de los bosques de lenga de Tierra del Fuego (Argentina) considerando la influencia del ganado, el manejo silvícola y la calidad de sitio. *Actas Reunión Internacional: Modelos y Métodos Estadísticos Aplicados a Bosques Naturales*. Pp 20-21. Valdivia (Chile), 5-7 Abril.
- Martínez-Pastur G., J.M. Cellini, P. Peri, R. Vukasovic y C. Fernández, 2000c. Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). *For. ecol. manage.* 134(1-3): 153-162.
- Martínez-Pastur, G., J.M. Cellini, M.V. Lencinas, F. Bertolami, R. Vicente y J. Giunchi, 2001. Modificación del crecimiento y de la calidad de fustes en un raleo fuerte por lo bajo de *Nothofagus pumilio* en Tierra del Fuego (Argentina). *Actas XX Reunión de la Asociación Argentina de Ecología*. 158pp. Bariloche, 23-27 Abril.
- Mutarelli, E. y E. Orfila, 1971. Observaciones sobre la regeneración de lenga, *Nothofagus pumilio*, en parcelas experimentales del lago Mascaradi, Argentina. *Revista Forestal Argentina* 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 Argentina. *Revista Forestal Argentina* 17(3):69-75.
- North, M., J. Chen, G. Smith, L. Krakowiak y J. Franklin, 1996. Initial response of understory plant diversity and overstory tree diameter growth to a green tree retention harvest. *Northwest Science* 70(1):24-35.
- Schmidt, H. y A. Urzúa, 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Universidad de Chile. *Ciencias Agrícolas* n°11. 62pp.
- Schmidt, H., G. Cruz, H. Bown y A. Promis, 2001. Apuntes de silvicultura. Cuarto curso de especialización de silvicultura y ordenación de bosques de lenga. Monte Alto, Proyecto FONDEF-D99-I-1035. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 2-9 Noviembre. 256pp.