

NOTAS

Monitoreo del estado de intervención y de la regeneración de *Nothofagus pumilio* en un plan de manejo forestal en el ecotono estepa-bosque de Tierra del Fuego, Argentina

Monitoring of harvesting and regeneration state of a *Nothofagus pumilio* forestry management plan located near the forest-steppe border in Tierra del Fuego, Argentina

Leonardo Collado^{a*}, Sebastián Farina^b, Fabián Jaras, Héctor Vargas^b

*Autor de correspondencia: ^aSecretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Dirección de Bosques, San Martín 1401, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina, tel.: 54-02901-422576, tdfsig@tierradelfuego.gov.ar

^bSecretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, Dirección de Bosques, Tierra del Fuego, Argentina.

SUMMARY

The study located in Tierra del Fuego, near the forest-steppe border, contains 1,400 hectares of *Nothofagus pumilio* forest, harvested in more than 90% of the area, starting over ten years ago. Different alternatives of the shelterwood system method were applied in most of the area. The objective was to evaluate the regeneration of the forest and their significance for the future forest harvest in the ecotono area. The forest area was stratified in a GIS according to harvest intensity. Terrain survey plots were made in each category. Forest and environmental parameters were measured with emphasis in regeneration density and quality. Several problems related to regeneration density, quality and distribution were detected. In more than the 70% of the area, regeneration was completely browsed by herbivores. Presence of cattle and guanaco was detected though the effect of both herbivores was impossible to be distinguished. The regeneration layout followed a grouped pattern, located in sheltered places, protected by scarce harvesting waste. In most of the area, the recruitment of seedlings was insufficient for the complete recovery of the forest canopy. The harvested forest floor has been completely covered by exotic herbaceous plants, especially graminea. The forest canopy cover resulted scarce to fulfill its protecting function in most of the area. It is unlikely that the forest will recover the productive potential that it had before harvesting. Half of the harvested area is in risk of degradation into non forest successional stage.

Key words: lenga, steppe-forest border, regeneration, silviculture, herbivores.

RESUMEN

El estudio se realizó en el ecotono estepa-bosque de Tierra del Fuego (Argentina), en una superficie de 1.400 ha de bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga), con aprovechamientos forestales en más de un 90% de la superficie, iniciados hace más de una década. El sistema silvicultural practicado mayoritariamente fue de "cortas de protección" y, en algunos lugares, de "retención agregada". El objetivo del estudio fue evaluar el estado de regeneración del bosque postaprovechamiento y su significancia en torno a las incipientes explotaciones forestales a desarrollarse en la región. Se estratificó la superficie en un SIG, de acuerdo a la intensidad de la intervención. De los muestreos de campo se obtuvieron parámetros silvícolas y del entorno, con atención al estado y abundancia de la regeneración. Más de un 70% de la superficie se encontraba ramoneada por herbívoros, tanto guanacos como ganado doméstico, sin que se hayan podido discriminar los efectos de ambos. La distribución de la regeneración siguió un patrón agrupado en aquellos sitios protegidos por los residuos del aprovechamiento, siendo su dotación insuficiente para lograr la recuperación satisfactoria del dosel. El suelo del bosque intervenido ha sido completamente colonizado por herbáceas, especialmente gramíneas ajenas a la composición normal del sotobosque. El dosel protector actual resultó muy escaso y no cumple su función en la mayor parte de la superficie. Es poco probable que el bosque resultante de este aprovechamiento forestal vuelva a recuperarse y ser productivo, corriendo más de la mitad del área intervenida severos riesgos de degradación.

Palabras clave: lenga, ecotono, regeneración, silvicultura, herbivoría.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad alrededor del 70% de los bosques productivos vírgenes en la provincia de Tierra del Fuego se concentran en la región de ecotono estepa-bosque, dado que históricamente y hasta la actualidad el aprove-

chamiento forestal se ha desarrollado sobre los bosques fiscales de la región cordillerana, más húmedos, al sur (Bava *et al.* 2005, Collado 2007). Esto significa que en el futuro próximo la mayor parte de las intervenciones de bosques se realizarán sobre aquellos sitios. Por ello es de importancia la evaluación de la respuesta del bosque a

las intervenciones forestales realizadas allí en el pasado, en sitios con condiciones climáticas más secas y con una mayor presión de herbivoría. Por este motivo la Dirección de Bosques de la Provincia ha iniciado un plan de monitoreo sobre los bosques aprovechados.

El objetivo principal del trabajo es la generación de un primer antecedente sobre el estado de regeneración del bosque posaprovechamiento y su significancia en torno a las incipientes explotaciones forestales en la región. Estos antecedentes se enriquecerán con los monitoreos que ha comenzado a realizar la Dirección de Bosques y pueden alertar sobre la insatisfactoria condición en que se encuentra la regeneración del bosque en esta región agroecológica, en vista de que en las próximas décadas los aprovechamientos forestales en la provincia se concentrarán sobre la misma. Según lo evaluado hasta el presente, todos los predios ubicados en la región mencionada, en los que se realizó aprovechamiento forestal, desde la década del 70 al presente, presentan algún tipo de dificultad en su recuperación, en toda o en la mayor parte de la superficie afectada. Estos antecedentes pueden constituir aportes que justifiquen modificaciones en las prácticas silviculturales de la región (Collado *et al.* 2007).

MÉTODOS

El presente trabajo es el resultado del monitoreo de un plan de manejo forestal próximo a su finalización, realizado sobre bosque monoespecífico de *Nothofagus pumilio* (Poepp. *et* Endl) Krasser (lenga) distribuido en bosquetes, rodeados de bosques de *Nothofagus antarctica* (Forst) Oerst. (ñirre), contando con una superficie de aproximadamente 1.400 ha de la primera especie. El mismo se ubica en la región agroecológica del ecotono estepa-bosque (54°06' S y 68°30' O) (Catalano y Fernández 1986), en la provincia de Tierra del Fuego (figura 1). Este predio, históricamente ganadero y recientemente forestal, se encuentra a 60 km de la ciudad de Río Grande y sólo a 12 km del límite del bosque con la estepa. En la actualidad existe una interacción de las dos actividades y los alambrados del predio no obedecen a la separación del ganado de los bosques aprovechados. Se suma a la presencia de ganado la competencia por el alimento con el guanaco (*Lama guanicoe* Muller), muy abundante en la región. No se poseen estadísticas climáticas históricas del área del plan de manejo pero sí de la ciudad de Río Grande. Se considera que los datos climáticos de esta ciudad son similares a los del área de estudio debido a

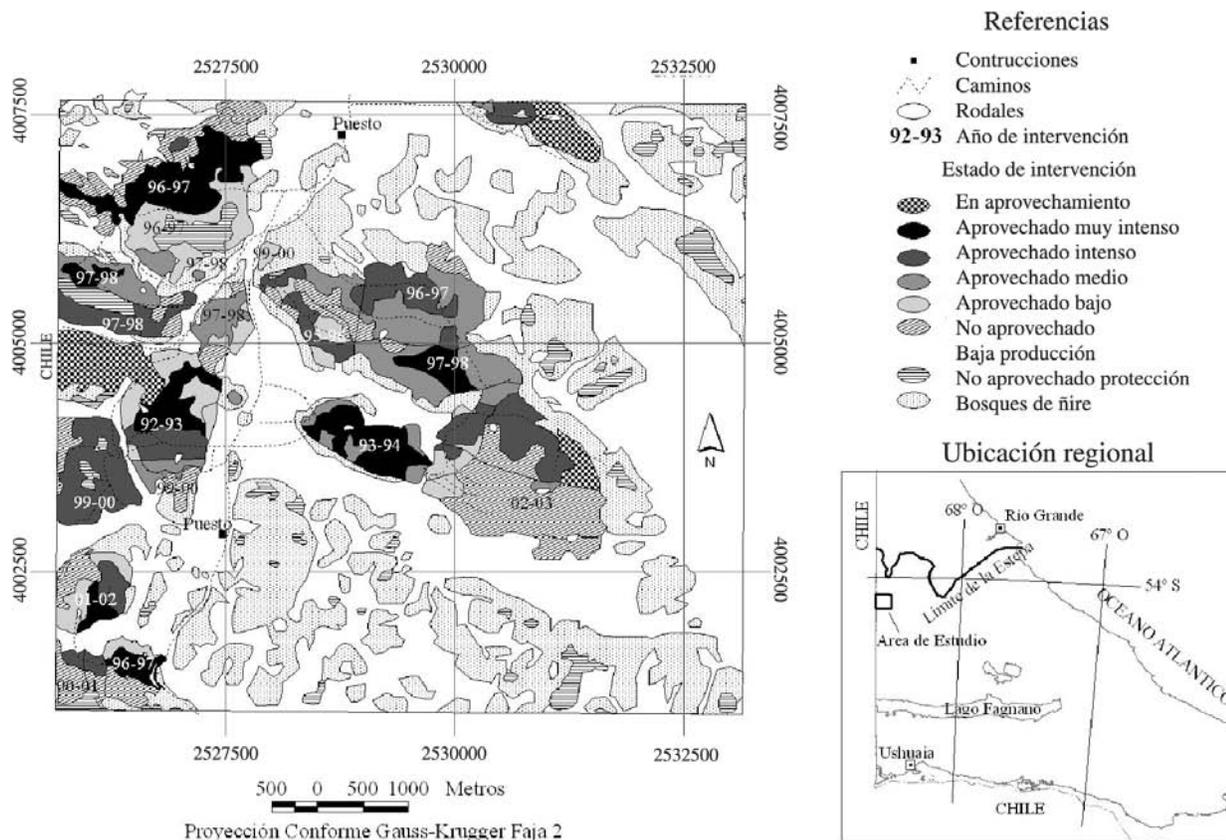


Figura 1. Mapa de intensidad de aprovechamiento, año de intervención y ubicación regional.

Map of harvest intensity, year of intervention and regional location.

su proximidad (55 km de Río Grande, ciudad ubicada en la estepa) (Iturraspe *et al.* 1989) (figura 2).

Se estratificó la superficie del plan de manejo según el estado actual de intervención en ocho categorías, utilizando una imagen satelital Landsat 5 del 15 de enero de 2005 (figura 1). Las categorías se determinaron por interpretación visual de la imagen satelital y verificación de campo. Se estableció una clasificación considerando el aprovechamiento forestal observado: bajo, donde la cobertura del dosel supera el 50% aproximadamente; medio, con 35% a 50% de cobertura; intenso, con coberturas entre 15% y 35%; y muy intenso, con menos de 15% de cobertura de dosel (cuadro 1). El bosque aprovechado suma 900 ha. Se clasificaron como “en aprovechamiento actual”, tanto a la superficie que está siendo aprovechada como al último sector de bosque productivo virgen próximo a intervenir. Además existen áreas de protección, de baja producción, que no serán aprovechadas en el futuro, y bosques de ñirre.

Cuadro 1. Estratificación del bosque, superficie y porcentaje.
Forest stratification, area and percentage.

Estrato	Superficie (ha)	% de lo aprovechado
Aprovechado muy intenso	222	22,1
Aprovechado intenso	285	28,4
Aprovechado medio	227	22,6
Aprovechado bajo	168	16,7
Aprovechado en corte	102	10,2
No aprovechado baja producción	315	-
No aprovechado protección	167	-
Bosques de ñirre	1.284	-
Total	2.767	-

Se evaluaron 68 áreas de muestreo con toma de fotografía digital (54 en bosque productivo intervenido). En cada punto de muestreo se obtuvieron el área basal, la cobertura del dosel remanente, la cobertura y censo de

especies más frecuentes del estrato herbáceo, frecuencia y altura de la regeneración en parcelas de 1 m², estado (ramoneado o no ramoneado) y patrón de distribución de la regeneración (uniforme o agrupada). Las características del entorno evaluadas fueron: presencia de ganado, presencia de bostas. Se georreferenciaron las parcelas en un SIG. Se analizaron los datos obtenidos en las parcelas de muestreo y se asignaron las parcelas a las diferentes intensidades de aprovechamiento (estado actual de cobertura, cuadro 2).

RESULTADOS

Se detectó abundante presencia y efectos de ganado vacuno, como bostas frescas. Se desconoce el número de cabezas presentes. También existe una importante población natural de guanaco, de la que tampoco existen estudios de población recientes, pero es de suponer que ejercen una competencia por el alimento con el ganado doméstico (Dodds 1997).

En el 30% de las parcelas la cobertura del dosel remanente fue menor del 15% (cuadro 2). El área basal fue menor que 30 m² (valor que recomienda la Dirección Provincial de Bosques para una corta de protección) en el 75% de la superficie.

El estado de la regeneración resultó crítico ya que en ningún caso superó el 20% de la cobertura del suelo del bosque. Los porcentajes de ramoneo fueron prácticamente del 100% de las plantas muestreadas. Los renovales no superaron los 30 cm de altura debido al intenso y constante ramoneo (sólo en el 5% de las parcelas, la regeneración alcanzó un metro de altura). El 41% de las parcelas presentó menos de 100.000 renovales por hectárea y el 30% tuvo menos de 50.000 renovales por hectárea, con el 83% de ellos ramoneados.

Según las estadísticas de densidad de regeneración (cuadro 2), la densidad no fue baja, aunque la variación muy alta. El patrón de distribución de la regeneración fue agrupado en más del 60% de las parcelas, y se ubicó mayoritariamente en los sitios protegidos por los residuos del aprovechamiento.

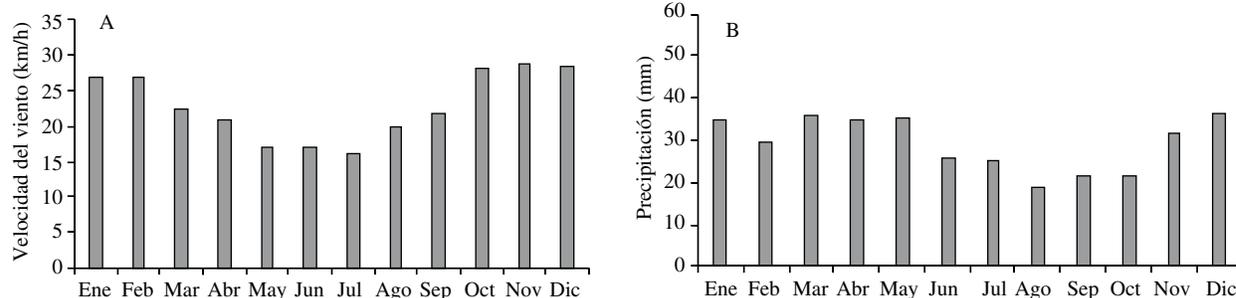


Figura 2. Velocidad media mensual del viento (A) y precipitación media mensual (B) en Río Grande.

Río Grande monthly mean wind speed and monthly precipitation.

Cuadro 2. Cobertura del dosel, área basal, cobertura y altura de la regeneración, grado de ramoneo, número de renovales/ha y número de unidades de muestreo agrupados según intensidad de aprovechamiento.

Analysis results of canopy cover, basal area, seedlings cover, seedlings height, browsing intensity, number of seedlings per hectare with confidence interval for 0.95 probability and number of sample units, grouped according to forest stratification.

Tipo de aprovechamiento	Parámetro	Cobertura del dosel (%)	Área basal (m ² /ha)	Cobertura regeneración (%)	Cobertura sotobosque (%)	Altura regeneración (m)	Ramoneo (%)	Nº renovales/ha*
Muy intenso (N = 19)	Media± S	17±16	13±15	18±14	83±10	0,3±0,3	94±17	113.158±118.418 [±1.704]
	Mediana	15	4	15	90	0,2	100	80.000
Intenso (N = 18)	Media± S	32±18	26±19	12±14	69±24	0,2±0,2	84±21	210.556±222.194 [±3.284]
	Mediana	30	20	4	80	0,1	95	150.000
Medio (N = 9)	Media± S	46±13	26±15	21±12	74±13	0,3±0,2	88±17	332.222±243.350 [±5.087]
	Mediana	40	28	20	75	0,3	100	280.000
Bajo (N = 8)	Media± S	59±17	39±14	18±16	51±30	0,3±0,3	70±28	323.750±344.837 [±7.645]
	Mediana	60	36	18	45	0,2	75	210.000
Total (N = 54)	Media± S	33±22	23±18	16±14	72±22	0,3±0,3	86±21	213.333±230.398 [±1.996]
	Mediana	30	20	15	80	0,2	100	135.000

* [± límites de confianza] con P = 0,05 (Cochran 1971).

La cobertura de herbáceas fue elevada, y se constató la presencia de la gramínea *Poa pratensis* L. en el 80% de la superficie evaluada (figura 3).

DISCUSIÓN

La situación de la mayor parte del plan de manejo, en lo que respecta a la renovación del bosque, es crítica. La presencia de guanacos y ganado doméstico está obstaculizando el desarrollo de la regeneración establecida y la instalación de nuevos renovales, si bien es muy difícil

discriminar ambos efectos. Los pocos sitios en los que se detecta abundancia de regeneración son aquellos protegidos por residuos de aprovechamiento y árboles caídos posteriormente al mismo (Skrut *et al.* 1997, Dodds 1997).

Según Schmidt y Urzúa (1982), 100.000 renovales por hectárea es el valor mínimo a partir del cual se puede esperar una buena regeneración, situación que se cumple en más de la mitad de las parcelas relevadas. No obstante, la densidad de la regeneración no parece ser una buena variable para predecir el funcionamiento del proceso de la regeneración en este caso, ya que ésta podría considerarse satisfactoria. Por un lado, la variabilidad es muy alta y,



Figura 3. Rodal aprovechado en 1993-1994, con 10% de cobertura de dosel, 120.000 renovales por hectárea, agrupados, 100% ramoneados y cobertura herbácea de 100%. A) Vista general. B) Renoval ramoneado.

1993-1994 harvested stand with 10% canopy cover and 120,000 grouped seedlings per hectare, 100% browsed. A) General view. B) Browsed trees.

por otro, no se puede soslayar la distribución y el hecho de que las plantas presentes se encuentran ramoneadas. No se observaron los estadios de desarrollo normales de la regeneración, desde la incipiente, hasta la que posee 13 años de edad, que podría alcanzar los dos metros de altura (Rechene 1991, Loguercio 1995, Bava 1999).

La cobertura de vegetación herbácea y la presencia de ciertas plantas indicadoras de degradación del bosque por acción del ganado y guanacos son muy altas (Roig 1998). Esta situación impide e impedirá la instalación de la regeneración que sería necesaria para la recuperación del bosque aprovechado (Rusch 1992, Rechene 1991).

Se ha observado una elevada cobertura de herbáceas, entre ellas *Poa pratensis*, que sería un indicador de pastoreo y de degradación del bosque (Roig 1998). Las herbáceas alteran las condiciones en las cuales deben germinar las semillas y establecerse las plántulas. Las interacciones entre pastizales y leñosas son múltiples y complejas (Scholes y Archer 1997, Davis *et al.* 1998), siendo uno de los aspectos más importantes la competencia por agua y nutrientes (Kolb y Robberecht 1996). En el caso de lengales ubicados en una zona de transición hacia bosques más secos o hacia la estepa, la competencia por agua sería un aspecto fundamental (Rusch 1992, Heinemann *et al.* 2000).

Existen también otros factores que no favorecerían la instalación de renovales, como la excesiva apertura del dosel en el aprovechamiento forestal (Rusch 1992), situación agravada con el transcurso del tiempo por la caída de los árboles remanentes dañados durante la misma actividad, o por los fuertes vientos comunes en la zona. La cobertura de dosel actual en buena parte del área estudiada es claramente insuficiente como dosel protector ya que aún no se ha asegurado la regeneración del bosque (Rechene 1991).

Estudios realizados en áreas donde el déficit hídrico tiene un rol decisivo en la dinámica del establecimiento y desarrollo de la regeneración (Rusch 1992, Bava 1999, Heinemann *et al.* 2000) indican que la lenga no puede regenerarse en situaciones de muy baja cobertura, por el efecto del desecamiento y la temperatura del suelo, factores que se agravan en las exposiciones Norte y Oeste.

En esta zona, al norte de la distribución de los bosques de lenga en la provincia, la insolación es más elevada y los vientos son más persistentes y constantes del sector oeste, comparado con otras áreas de aprovechamiento forestal ubicadas más al sur (figura 2). Un tratamiento silvicultural que pretenda estimular la regeneración en esta zona debería tener presente esta característica y, por lo tanto, la importancia del dosel protector como generador de un microambiente dentro del bosque aprovechado que impida el desecamiento (Bava y Rechene 2004).

Los tratamientos practicados no están promoviendo la regeneración natural de la lenga. Por el contrario, favorecen la instalación de herbáceas, especialmente gramíneas. Aun sin ganado, en los rodales con menos cobertura de dosel protector y con menor regeneración instalada, el bosque

resultante no tendrá la forma adecuada para convertirse en un bosque de producción como lo fuera anteriormente a su intervención. Tampoco se tiene la certeza de que retirando el ganado doméstico no persistirán los problemas de ramoneo de la regeneración por los guanacos, como sucede en sectores cercanos, en territorio chileno (Dodds 1997).

Los resultados sugieren que se corre el riesgo de que gran parte de estos bosques se conviertan en degradados permanentes, con muy baja cobertura forestal, ya que una alta proporción de los escasos árboles remanentes del dosel original terminarán siendo derribados por efecto de los fuertes vientos predominantes. Es deseable que estas conclusiones sean una alerta para la modificación de las prácticas de manejo silvicultural y ganadero para la zona de ecotono bosque-estepa, y para la realización de estudios sobre la dinámica poblacional del guanaco y sus efectos sobre el bosque.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Dirección de Bosques de Tierra del Fuego, al Dr. José Bava por las sugerencias y apoyo.

REFERENCIAS

- Bava J. 1999. Los bosques de lenga en Argentina. In Donoso C, A Lara eds. Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Santiago, Chile. Universitaria. p. 273-296.
- Bava J, C Rechene. 2004. Dinámica de la regeneración de lenga (*N. Pumilio* (Poepp. *et* Endl. Krasser)) como base para la aplicación de sistemas silvícolas. In Arturi M, J Frangi, J Goya eds. Ecología y manejo de los bosques de Argentina. La Plata, Argentina. Laboratorio de Investigaciones de Sistemas Ecológicos y Ambientales. Facultad de Cs. Agr. y Forestales-Fac. de Cs. Nat. y Museo, Universidad Nacional de La Plata. p. 1-24.
- Bava J, L Collado, L Colombo, S Farina, S Favoretti, F Jaras, R Hlopec, P López Bernal, N Urquía. 2005. Historia y perspectivas del aprovechamiento forestal en tierras fiscales en Tierra del Fuego. In Actas 3^{er} Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Buenos Aires, Argentina. AFOA.
- Catalano A, E Fernández. 1986. Aspectos de la producción pecuaria de las distintas zonas agroecológicas de la Tierra del Fuego. Río Gallegos, Argentina. INTA. 18 p.
- Cochran, WG. 1971. Técnicas de Muestreo. México DF, México. Compañía Editorial Continental. 507 p.
- Collado L. 2007. La vegetación de Tierra del Fuego: de la estepa a la selva. In Godoy Martínez C ed. Patagonia Total, Antártida e Islas Malvinas. Buenos Aires, Argentina. Barcel Baires Ediciones. p. 755-772.
- Collado L, S Farina, D Paredes, P Velásquez, H Vargas. 2007. Ecotono, herbivoría y aprovechamiento forestal. In Primeras jornadas binacionales de manejo de bosque nativo y guanaco. Río Gallegos, 22 y 23 de noviembre de 2007. Consejo Agrario Provincial.

- Davis MA, KJ Wrage, PB Reich. 1998. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. *Journal of Ecology* 86: 652-661.
- Dodds PR. 1997. Efecto del ramoneo de guanaco (*Lama guanicoe*) sobre la regeneración de lenga (*N. Pumilio* (Poepp. et Endl. Krasser) en Russfin, Tierra del Fuego. Tesis Ingeniero Forestal. Santiago, Chile. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 58 p.
- Heinemann K, T Kitzberger, T Veblen. 2000. Influences of gap microheterogeneity on the regeneration of *Nothofagus pumilio* in a xeric old-growth forest of northwestern Patagonia, Argentina. *Can. J. For. Res.* 30: 25-31.
- Iturraspe R, R Sottini, C Schroeder, J Escobar. 1989. Generación de información hidroclimática en Tierra del Fuego. Hidrología y variables climáticas del territorio de Tierra del Fuego. Ushuaia, Argentina. CADIC, CONICET. 170 p. (Contribución científica N° 7).
- Kolb P, R Robberecht. 1996. *Pinus ponderosa* establishment and the influence of competition with the bunchgrass *Agropyron spicatum*. *Int. J. Plant. Sci.* 157(4): 509-515.
- Loguercio GA. 1995. Crecimiento de la regeneración natural de la lenga (*N. Pumilio* (Poepp. et Endl. Krasser)) y su dependencia de las condiciones dominantes de radiación. In Regeneración Natural de la Lenga. Factores Ecológicos. Esquel, Argentina. CIEFAP. p. 1-47. (Publicación Técnica N° 21).
- Rechene DC. 1991. Establecimiento y desarrollo de renovales de lenga en situaciones de baja cobertura. In Regeneración Natural de la Lenga. Factores Ecológicos. Esquel, Argentina. CIEFAP. p. 75-114. (Publicación Técnica N° 21).
- Roig FA. 1998. La vegetación de la Patagonia. Mendoza, Argentina. IADIZA. 166 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. In Actas Seminario Manejo Forestal de la lenga y aspectos ecológicos relacionados. Esquel, Argentina. Vol. N° 8. p. 61-73.
- Schmidt H, A Urzúa. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Cs. Agrícolas 11. 162 p.
- Scholes RJ, SR Archer. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28: 517-544.
- Skrt MV, G Staffieri, P Ferrere, G Martínez Pastur, P Peri. 1997. Incidencia de la cobertura, el aprovechamiento y el ramoneo de *Lama guanicoe* sobre la regeneración de un bosque de *N. Pumilio*. In Actas II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Tomo Bosques Nativos y Protección Ambiental. Posadas, Argentina. p. 149-168.

Recibido: 29.05.06
Aceptado: 06.12.07