

Dinámica de la regeneración natural de Lengua en el corto plazo luego de la cosecha forestal en bosques de producción de Tierra del Fuego

Dardo Paredes^{1*}, Martín Parodi¹, Antony Fagnani¹, Javier Ojeda¹, Federico Trangoni¹, Hernán Schrohn¹, Guillermo Martínez Pastur², Juan M. Cellini³

Palabras Clave: cortas de protección, post-cosecha, toma de decisiones.

Introducción

El área cubierta por bosques en Tierra del Fuego asciende a 733.900 ha y se distribuyen en la región ecotono-bosque, de cordillera y bosques con alternancia de turbales. Los bosques puros de *Nothofagus pumilio* (lengua) constituyen el principal recurso para la industria maderera fueguina y para su aprovechamiento, se requiere la implementación de tratamientos silvícolas. Dichos tratamientos emulan la dinámica natural de los bosques a través de aperturas graduales del dosel para favorecer el desarrollo de la regeneración natural. Sin embargo, la cosecha forestal produce la modificación del microclima a nivel de suelo generando cambios en la disponibilidad hídrica y lumínica, aumento de la temperatura del suelo, una mayor precipitación efectiva e intensidad lumínica, disminución en la humedad relativa, lo cual puede exponer a la regeneración a bajas y/o altas temperaturas que pueden producir mortandad en los tejidos de la planta. De esta manera la regeneración luego de la cosecha está sometida a daños abióticos y bióticos por herbivoría, lo cual suponen limitaciones en el normal desarrollo de la regeneración en los bosques cosechados. Asimismo, las regiones naturales en el territorio presentan gradientes ambientales que difieren entre sí. Así el aprovechamiento forestal plantea interrogantes acerca de la capacidad de respuesta ante los efectos de los daños abióticos y bióticos, así como el comportamiento en las distintas regiones naturales donde se efectúa la cosecha. Dado que los bosques de producción en Tierra del Fuego se regeneran a través de su propia dinámica natural, otorgan a la regeneración la principal variable responsable del éxito o fracaso de los objetivos del manejo forestal.

El presente trabajo tiene por objetivo el estudio de la dinámica de la regeneración en el corto plazo luego de la implementación de cortas de protección en todo el territorio, la información generada permite aumentar el conocimiento de la dinámica de la regeneración post-cosecha y proponer mejoras y/o alternativas para

la toma de decisiones destinadas al sector.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 18 rodales cosechados bajo cortas de protección de manera equitativa en las regiones naturales donde se realiza actividad forestal (norte, este y sur) y considerando 5 y 10 años de realizada la cosecha (Post+5 y Post+10, respectivamente). En cada rodal se establecieron 8 parcelas de superficie variable de acuerdo a Martínez Pastur et al. (2017). Las variables registradas fueron: cantidad de plantas, altura total, daños bióticos y abióticos, medición de crecimiento de los tres últimos períodos y calidad. Los datos fueron analizados en relación a una escala temporal y territorial de acuerdo a las zonas geográficas de actividad forestal. Los datos fueron procesados a través del software Statgraphics (Statistical Graphics Corp., EE.UU.) y analizados mediante ANOVAs considerando una probabilidad del $p = 0,05$, donde las diferencias entre medias se compararon mediante el test de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados

Las variables analizadas presentan diferencias de acuerdo al período de tiempo luego de la cosecha y según la zona geográfica (Tabla 1). El Post+5 resultó con densidades mayores la zona este > zona sur > zona norte y con diferencias estadísticamente significativas. La dinámica del Post+10 resultó con mayor cantidad de diferencias estadísticas entre las zonas de cosecha en las siguientes variables: la altura promedio de las plantas fue mayor en la zona sur > zona este > zona norte, los daños bióticos fueron mayores en la zona norte > zona este > zona sur, la tasa de crecimiento resultó mayor en la zona este > zona sur > zona norte.

En función de la altura de las plantas se agruparon en 3 estratos (Tabla 2). Para el Post+5 el estrato est<0,2 y el est>0,5 m de altura, resultó con mayor dominancia en la zona norte > zona sur > zona este. El estrato medio (est 0,2-0,5) fue mayor en la zona este > zona sur > zona norte y con diferencias estadísticamente significativas. Para el Post+10 el estrato inferior (est<0,2) fue mayor en la zona norte > zona sur > zona este, el est 0,2-0,5

1 Dirección General de Desarrollo Forestal, Secretaría de Desarrollo Productivo y PyME, Tierra del Fuego, Argentina.

2 Laboratorio de Recursos Agroforestales (CADIC CONICET), Tierra del Fuego, Argentina.

3 Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD UNLP), Buenos Aires, Argentina.

* Contacto: dparedes@tierradelfuego.gob.ar

fue mayor en la zona norte > zona este > zona sur. El $est > 0,5$ resultó con mayor dominancia en la zona este > zona sur > zona norte y con diferencias estadísticamente significativas.

Discusión

La densidad de plantas del trabajo se encontró dentro de los umbrales de existencias de estudios realizados en Patagonia Sur para bosques cosechados bajo cortas de protección en ambos períodos de tiempo reportados por Caldentey et al. (1999), Silva Aguad (2008), Rosenfeld et al. (2006), Cellini (2010), Martínez Pastur et al. (2011, 2017), resultando umbrales para el Post+5 de 77,0 a 794,0 miles plantas ha⁻¹ y para el Post+10 entre 150,0 a 301,5 miles plantas ha⁻¹. La disminución en la densidad de plantas y aumento de la altura entre ambos períodos de tiempo luego de la cosecha resultó esperable en función a la dinámica natural de la especie y de manera coincidente con Caldentey et al. (1999) y Martínez Pastur et al. (2017), quienes observaron que la mortalidad de plantas se debe a la competencia interespecífica e intraespecífica y, por daños bióticos y abióti-

cos. Schmidt & Urzúa (1982), Bava & Rechene (2004), Cellini (2010), Martínez Pastur et al. (2017) concluyeron que umbrales entre 60 a 190 miles plantas ha⁻¹ y alturas menores a 1,30 m sean suficientes para evaluar de manera exitosa a la regeneración de un bosque aprovechado. De igual manera, las tasas de crecimiento pueden considerarse aceptables en comparación con los resultados de otros estudios; Herrera Jenó (2000) y Hernández Parra (2003) en rodales bajo cortas de protección presentó incrementos entre 3,7 a 16,1 cm año⁻¹ en el primer quinquenio luego de la cosecha. Silva Aguad (2008) reportaron tasas de crecimiento para un período mayor a 10 años luego de la corta de 11,6 y 13,1 cm año⁻¹; Silva Aguad (2008) reportó valores máximos de hasta 24,0 cm año⁻¹ cuando las plantas se encontraron en sitios protegidos. En ambos períodos post-cosecha se presentaron daños bióticos y abióticos sobre la regeneración natural. Martínez Pastur et al. (2011), Pulido et al. (2000) y Cellini (2010) concluyeron que la influencia del ramoneo en el crecimiento en altura no impacta en el desarrollo normal de las plantas, sino que provocan retrasos en el establecimiento y crecien-

Tabla 1. Análisis de varianza de la regeneración natural en la escala territorial para el período correspondiente a cinco años luego de la cosecha forestal (Post+5) y diez años luego de la cosecha forestal (Post+10), N, densidad en miles plantas ha⁻¹; A, altura media en m; DA, daños abióticos en %; DB, daños bióticos en %; TC, tasa de crecimiento en cm año⁻¹. Medias con letras distintas son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Período	Zonas	N	A	DA	DB	TC
Post+5	Este	489,6a	0,3	6,7	15,6	6,7
	Norte	121,3b	0,4	2,0	15,2	7,1
	Sur	219,7ab	0,5	0,3	10,3	9,9
	F	4,04	1,64	2,92	0,25	1,78
	(p)	(0,0270)	(0,2087)	(0,0682)	(0,7800)	(0,1839)
Post+10	Este	78,7	0,8a	9,8	25,0a	16,6a
	Norte	102,6	0,4a	17,5	67,9b	5,5b
	Sur	184,6	1,5b	4,4	0,6a	16,0a
	F	3,26	14,86	1,63	14,9	14,01
	(p)	(0,0509)	(0,000)	(0,2112)	(0,0000)	(0,000)

Tabla 2. Análisis de varianza de la estructura de la regeneración total en estratos de altura en la escala temporal de tiempo transcurrido luego de la cosecha forestal. Post+5, cinco años luego de la cosecha forestal; Post+10, diez años luego de la cosecha forestal; $est < 0,2$, estrato menor a 0,20 m de altura; $est 0,2-0,5$, estrato entre 0,2 a 0,5 m de altura; $est > 0,5$, estrato superior a 0,5 m de altura; N, densidad de regeneración en miles plantas ha⁻¹; %, relación porcentual.

Período	Zonas	N	est < 0,2		est 0,2-0,5		est > 0,5	
			N	%	N	%	N	%
Post+5	Este	489,6a	210,9	43,1	192,6a	39,3	86,1	17,6
	Norte	121,3b	70,8	58,4	23,5b	19,4	26,9	22,2
	Sur	219,7ab	126,0	57,3	53,3b	24,2	40,4	18,4
	F	4,04	1,30	4,96	1,43			
	(p)	(0,0270)	(0,2851)	(0,0130)	(0,2526)			
Post+10	Este	78,7	14,0	17,9	23,5	29,9	41,1a	52,2
	Norte	102,6	35,2	34,3	37,2	36,2	30,2a	29,4
	Sur	184,6	55,4	30,0	40,8	22,1	88,5b	47,9
	F	3,26	0,87	0,52	4,81			
	(p)	(0,0508)	(0,4283)	(0,5965)	(0,0147)			

to de las plántulas. Al mismo tiempo, Rusch (1992), Bava (1999), Gea Izquierdo et al. (2004), Collado et al. (2008) y Martínez Pastur et al. (2017) indicaron que el ramoneo podría impedir la correcta regeneración de los bosques aprovechados mientras dicho impacto sea continuo y persistente. Estos daños, según Collado et al. (2008) podrían potenciarse en la zona norte, el estudio en esta zona determinó daños del 67,9%. Pulido et al. (2000) y Martínez Pastur et al. (2017) sugirieron analizar la incidencia del ramoneo en estos bosques a una escala de tiempo amplia, a los fines de conocer su efecto en la dinámica y la producción forestal. La clasificación del banco de plántulas en estratos de altura podría ser una herramienta de clasificación a escala de rodal más operativa para la toma de decisiones.

Conclusiones

Las cortas de protección implementadas en la provincia permitieron la continuidad del proceso natural de regeneración de la especie. La definición de umbrales de existencias en la regeneración natural como respuesta a la implementación de tratamientos silvícolas puede resultar clave para la toma de decisiones de los bosques de producción, especialmente al momento de definir los momentos oportunos para la continuidad del manejo forestal. Es posible considerar viable la densidad y la altura como indicadores para la sostenibilidad de los bosques productivos de Tierra del Fuego. Los daños sobre la regeneración pueden considerarse como de carácter temporal y asociado a la altura de alcance de los herbívoros, ej. la altura de la regeneración en la zona sur ponderaron en alturas medias de 1,5 metros y la inexistencia de daños bióticos. No se evidenció la irrupción total de los procesos de regeneración en rodales aprovechados en el territorio provincial.

Bibliografía citada

Bava JO. 1999. Aportes Ecológicos y Silviculturales a la transformación de bosques vírgenes de lenga en bosques manejados en el sector argentino de Tierra del Fuego. Publicación Técnica N° 29. CIEFAP. 138 p.

Bava JO, Rechene DC. 2004. Dinámica de la regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl) Krasser) como base para la aplicación de sistemas silvícolas. En: M. Arturi, J. Frangi y J. Goya (eds.) Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina. La Plata, 1-22.

Caldentey J, Schmidt H, Ibarra M. 1999. Modificaciones ambientales debidas al manejo del bosque de Lenga en Magallanes. Informe Final Proyecto FONDECYT 1960936. 18 p.

Cellini, JM., 2010. Estructura y regeneración bajo distintas propuestas de manejo de bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser en Tierra del Fuego, Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 157 p.

Collado L, Farina S, Jaras F, Vargas H. 2008. 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. *Bosque* 29(1): 85-90.

Gea Izquierdo G, Martínez Pastur G, Cellini JM., Lencinas MV. 2004. Forty years of silvicultural management in southern *Nothofagus pumilio* primary forests. *For. Ecol. Manage.* 201: 335-347.

Hernández Parra PA. 2003. Efectos de una corta de protección en la radiación fotosintéticamente activa y en el desarrollo de la regeneración de un bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) en la XII Región. Tesis Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago de Chile. 55 p.

Herrera Jenó RP. 2000. Caída de árboles por efecto del viento en bosques de Lenga, bajo cortas de Protección en Russfín, Tierra del Fuego. Tesis Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago de Chile. 76 p.

Martínez Pastur G, Peri PL, Cellini JM, Lencinas MV, Barrera MD, Ivancich H, 2011a. Canopy structure analysis for estimating forest regeneration dynamics and growth in *Nothofagus pumilio* forests. *Annals of Forest Science* 68: 587-594.

Martínez Pastur G, Cellini JM, Barrera MD, Lencinas MV, Soler R, Peri PL., 2017. Influencia de factores bióticos y abióticos en el crecimiento de la regeneración pre-y post-cosecha en un bosque de *Nothofagus pumilio*. *Bosque (Valdivia)*, 38(2): 247-257.

Pulido F, Diaz B, Martínez Pastur G. 2000. Incidencia del ramoneo del guanaco (*Lama guanicoe*) sobre la regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio*) en bosques de Tierra del Fuego, Argentina. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 9: 381-394.

Rosenfeld JM, Navarro Cerrillo RM, Guzmán Álvarez JR. 2006. Regeneration of *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser forests after five years of seed tree cutting. *Journal of Environmental Management.* 78: 44-51.

Rusch VE. 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 Lenga y aspectos ecológicos relacionados. Esquel, Argentina. Vol. N°8: 61-73.

Schmidt H, Urzúa A., 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Universidad de Chile. *Cienc. Agr.* 11.

Silva Aguad CP, Schmidt Van Marle H, Schmidt A. Desarrollo de los bosques de Lenga (*Nothofagus pumilio*) después de la corta de regeneración. 2008. *Ciencia e Investigación Forestal-Instituto Forestal, Chile.* Vol 14 N° 1. Pág. 65-76.