

Propiedades ecosistémicas de bosques de *Nothofagus pumilio* afectadas por diferente intensidad de uso ganadero en Chubut, Patagonia Argentina

C. P. Quinteros¹

(1) Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ruta 259 km 16,24, CP 9200 – Esquel, Chubut, Argentina.

* Autor de correspondencia: C.P. Quinteros [pquinteros@correociefap.org.ar]

> Recibido el 25 de agosto de 2017 - Aceptado el 11 de octubre de 2017

Quinteros, C. P. 2018. Propiedades ecosistémicas de bosques de *Nothofagus pumilio* afectadas por diferente intensidad de uso ganadero en Chubut, Patagonia Argentina. *Ecosistemas* 27(3):24-32. Doi.: 10.7818/ECOS.1483

La ganadería es uno de los agentes causantes de degradación en los bosques de Patagonia, como así también de otros en diferentes partes del mundo. En ecosistemas compuestos por bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga) y mallines adyacentes, se ha detectado un patrón decreciente en la intensidad de uso por parte del ganado vacuno hacia los sectores de bosque más alejados de los mallines. El objetivo de este trabajo fue evaluar la disponibilidad de forraje en el sotobosque al inicio de un período de pastoreo, y el estado de la regeneración natural de lenga en relación con las diferentes intensidades de uso. Se trabajó en 3 predios constituidos por bosque de lenga y mallines, en los mismos se identificaron sectores con diferente intensidad de uso. Los cambios más evidentes en relación con la intensidad de uso fue la mayor biomasa de arbustos en los sectores menos utilizados por el ganado, y del grupo de hierbas (principalmente algunas exóticas, tolerantes al pastoreo y buenas forrajeras) en los sectores más utilizados. Plántulas menores a 0,1 m de altura predominaron en la densidad de renovales de lenga. En los sectores menos utilizados por el ganado se registraron mayores valores de frecuencia de regeneración y menores niveles de daño por ramoneo. Los renuevos de lenga especialmente afectados por el ganado fueron aquellos de contextura más laxa y de entre 0,1 y 2 m de altura. Para el manejo ganadero en estos bosques se debería contemplar la disponibilidad forrajera de los mallines y evitar o disminuir la presión forrajera en el bosque, ya que en las áreas de bosque la oferta es escasa y la biomasa disponible corresponde predominantemente a la regeneración de lenga.

Palabras clave: bosque de lenga; forraje; Patagonia; regeneración; veranada

Quinteros, C. P. 2018. Eco-systemic properties of *Nothofagus pumilio* forests affected by different livestock intensity of use in Chubut, Patagonia Argentina. *Ecosistemas* 27(3):24-32. Doi.: 10.7818/ECOS.1483

Livestock is one of the agents causing degradation in Patagonian forests, as well as in other forest areas of the world. In forest systems of *Nothofagus pumilio* (lenga) and adjacent meadows (mallines), a decreasing intensity pattern of cattle use was detected toward forest sectors furthest from mallines. The objective of this study was to evaluate the availability of forage in the undergrowth at the beginning of a grazing period and the stages of lenga natural regeneration in relation to the different intensities of use. The study was carried out in 3 paddocks consisting of lenga forests and adjacent mallines, in which sectors with different intensity of use were identified. The most evident changes in intensity of use were the higher biomass of shrubs in the sectors less used by cattle, and the group of herbs (mainly some exotic, tolerant to grazing and of good forage value) in the most used sectors. Lenga seedlings shorter than 0.1 m in height predominate in regeneration density. High values of lenga regeneration were registered in sectors less used by livestock, in which lower levels of damage by browsing were also registered. Lenga seedlings and saplings especially affected by cattle were those between 0.1 and 2 m in height. For livestock management, forage availability in the mallines should be considered, since its supply in forest areas is scarce and mainly composed of lenga regeneration.

Keywords: forage; lenga forest; Patagonia; regeneration; summer grazing

Introducción

Los grandes ungulados utilizan selectivamente los ecosistemas boscosos, de acuerdo con las características del hábitat. Según sus adaptaciones morfo-fisiológicas, se mueven en el espacio utilizando sectores de alimentación, de descanso, de protección contra depredadores y de aguadas, y generan patrones espacio-temporales de uso de recursos (Bailey et al. 1996; Adler et al. 2001). Las modificaciones más evidentes que causan repercuten en la composición y estructura de la comunidad de plantas y

en el desarrollo del proceso de regeneración (Motta 1996; Reimoser y Gossow 1996).

Las masas boscosas de Patagonia conservan una valiosa biodiversidad, y a pesar de estar cada vez más expuestas a impactos antrópicos, aún constituyen una de las últimas reservas de los bosques templados del mundo (Armesto et al. 1995; Arroyo et al. 1996). Desde 1880, con el asentamiento masivo de inmigrantes europeos, se instalaron numerosos establecimientos ganaderos en esta región (Veblen y Lorenz 1988). En la actualidad, la herbivoría por ungulados exóticos es uno de los principales disturbios antró-

picos causantes de degradación en los Bosques Andino Patagónicos (Relva y Veblen 1999; Vázquez 2002; Kitzberger *et al.* 2005; Quinteros *et al.* 2012). La herbivoría intensa dificulta la regeneración (Tercero-Bucardo *et al.* 2007; Blackhall *et al.* 2008), favorece la dispersión y la invasión de hierbas exóticas (Piazza *et al.* 2016) (Raffaele *et al.* 2011; Quinteros *et al.* 2016), e incrementa la abundancia relativa y la dominancia de especies de baja palatabilidad y/o con defensas físicas o químicas contra los herbívoros (Blackhall *et al.* 2008; Raffaele *et al.* 2011), lo que muchas veces resulta en un incremento de los índices de diversidad clásicos (Rusch *et al.* 2005). Existen diversos estudios sobre los sistemas silvopastoriles en bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. (ñire) (Bahamonde *et al.* 2012; Soler *et al.* 2013; Peri *et al.* 2016a; Peri *et al.* 2016b), que son muy importantes en la actividad ganadera de la región. En cambio, sobre los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser (lenga) que también están expuestos a la actividad ganadera, los estudios son escasos.

Los bosques de lenga proveen múltiples servicios ecosistémicos a la sociedad, como la regulación hídrica, ya que cubren las nacientes de las cuencas de agua dulce de la cordillera Patagónica, el control de la erosión, la provisión de madera, la regulación del clima a partir de la acumulación de Carbono, y la provisión de forraje y hábitat para múltiples especies, entre otros. En la Patagonia Argentina ocupan una superficie aproximada de 1 120 000 ha; en la provincia del Chubut abarcan unas 290 000 ha de las cuales unas 100 000 corresponden a bosques productivos (CIEFAP y MAyDS 2016). El bosque cordillerano del noroeste de la provincia del Chubut es la región con mayor presencia de ganado bovino de la Patagonia desde mediados del siglo pasado (Guitart 2004; SENASA 2017). Los establecimientos ganaderos bovinos de esta provincia practican principalmente el pastoreo extensivo (Lloyd 2011). Este uso ganadero tradicional consiste en utilizar campos de pastoreo en las zonas bajas en invierno, y conducir los animales a las zonas altas en bosques de lenga en verano (desde diciembre hasta abril), principalmente durante la temporada de cría. Las cargas ganaderas promedio para esta provincia rondan las 0.12 unidades ganaderas por ha (von Müller 2010), y el total de hacienda vacuna en el Oeste de Chubut asciende a unas 200 000 cabezas (Lloyd 2011). En los ecosistemas boscosos conformados por lenga, el ganado puede impactar negativamente en su regeneración (Veblen *et al.* 1996; Quinteros *et al.* 2013) debido a que se alimenta de los renovales dada su buena calidad nutricional (Lara y Cruz M. 1987; Somlo y Cohen 1997), principalmente en épocas de escasez de forraje herbáceo (Quinteros *et al.* 2013).

En la matriz de bosque de lenga, es frecuente encontrar inmersos sectores de humedales denominados "mallines" que, junto a los bosques colindantes, constituyen el hábitat de uso del ganado. Estos mallines se encuentran generalmente en pequeños valles que contienen suelos orgánicos con alto contenido de agua (Clausen *et al.* 2006) y son muy apreciados por los productores ganaderos debido a la alta productividad de especies apetecidas por el ganado (Raffaele 1999). Los estudios de dieta indican que durante las veranadas en campos con presencia de mallines, el ganado se alimenta de los pastizales de mallín y hacia el final del período de pastoreo hace un uso relevante de las especies del bosque, entre ellas de los renovales de lenga (Quinteros *et al.* 2013). La heterogeneidad ambiental de estos sistemas promueve un uso heterogéneo del paisaje por parte del ganado, esto provoca una dificultad para estimar intensidades de uso a partir de las cargas ganaderas. En este sentido, se ha evidenciado una relación decreciente de presencia de ganado en el bosque (estimada a partir de la densidad de heces y sendas, y de la compactación del suelo), con la distancia al límite entre los mallines y el bosque. Esto ha permitido describir un patrón de intensidad de uso del ganado a nivel predial en los bosques de lenga, donde los sectores más intensamente utilizados correspondieron a los primeros metros del bosque, colindantes a los mallines, y hasta aproximadamente los 80 m dentro de él, en tanto que a distancias superiores (160 y 320 m) desde el borde, el uso por parte del ganado resultó bajo (Quinteros *et al.* 2012).

La ganadería continúa en expansión en estos bosques y constituye una de las principales actividades económicas de la región oeste de la Patagonia Argentina, donde la Ley Nacional N° 26 331 de Presupuestos Mínimos para la Conservación de los Bosques Nativos contempla la regulación del uso ganadero a partir del acuerdo de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada, y está implementado medidas de manejo sustentable. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto que producen distintas intensidades de uso ganadero, estimada a partir distancia del bosque al mallín (Quinteros *et al.* 2012), sobre algunas propiedades ecosistémicas de los bosques de lenga, como el forraje disponible y la regeneración natural.

Material y métodos

Este trabajo se desarrolló en el Noroeste de la provincia del Chubut, Argentina, entre los 42° 38' y 43° 23' de latitud Sur y los 71° 14' y 71° 31' de longitud Oeste, con una elevación de entre 1290 y 1370 msnm (Fig. 1). El paisaje de esta región es montañoso y el clima de tipo Mediterráneo, templado frío, con precipitaciones concentradas en invierno, veranos secos, y vientos predominantemente del Oeste (Dimitri 1972). Los suelos son de origen volcánico, ricos en materia orgánica. El área de estudio está conformada por una matriz de bosque puro de lenga, en la que se encuentran humedales ubicados en depresiones del terreno donde la proximidad a la napa freática no permite el desarrollo de los árboles de lenga. Estos sectores anegados gran parte del año se denominan localmente "mallines" (Cassola 1988). Los mallines poseen una vegetación típica compuesta por especies herbáceas de elevada calidad forrajera donde se concentra el pastoreo del ganado (Cassola 1988; Flueck *et al.* 1999; Raffaele 1999), por ejemplo ciperáceas como *Carex gayana*, *Carex subantarctica*, *Eleocharis albibracteata* y juncos (*Juncus balticus*, *Juncus depauperato*) (Ayesa *et al.* 1999).

En esta área se seleccionaron tres predios de pastoreo constituidos por mallines rodeados de bosques puros de lenga: Laguna Villarino (LV), Corcovado (Co) y Lago Rosario (LR) (Fig. 1, Tabla 1). Los bosques de lenga de los sitios de estudio fueron aprovechados forestalmente entre 1970 y 1990 mediante floeos (extracción selectiva de los mejores individuos maderables). El uso ganadero del área tiene una antigüedad aproximada de 50 años y mantiene cargas ganaderas promedio de 0.09 bovinos/ha. Dicho uso es extensivo y acotado estacionalmente, es decir que el ganado sólo está presente en este sistema desde diciembre hasta abril (pastoreo de verano), que coincide con el período de crecimiento de la mayoría de las plantas, y tiene acceso tanto a los mallines como a los sectores de bosque. En los bosques de lenga en general ocurre el período de cría de terneros del proceso ganadero. Las cargas ganaderas en la superficie total de cada predio estudiado fueron diferentes entre sitios, 0.08 animales/ha en LV, lo que equivale a 12 ha disponible para cada animal; 0.16 animales/ha en Co, que significa que cada animal tiene disponible 6.6 ha en este predio; en LR se registró la menor carga ganadera 0.02 animales/ha, lo que implica 39 ha de predio para cada animal. La superficie de mallín también fue diferente entre sitios. En LV la carga ganadera registrada equivale aproximadamente a 130 m² de mallín para cada animal; este valor fue de 290 m² de mallín/animal en Co y 6000 m² de mallín/animal en LR (Tabla 1).

Debido a la dificultad que implica estimar la intensidad real de uso en un sistema heterogéneo donde el ganado realiza una utilización diferencial de los distintos ambientes, en un trabajo anterior se ha descrito un patrón de intensidad de uso del ganado en los bosques de lenga, donde los sectores más intensamente utilizados corresponden a los primeros metros del bosque, colindantes a los mallines, y hasta aproximadamente los 80 m dentro de él, en tanto que en las distancias superiores evaluadas (160 y 320 m) desde el borde, el uso por el ganado resultó bajo (Quinteros *et al.* 2012). Esta categorización se utilizó en este trabajo para definir los diferentes niveles de intensidad de uso (Fig. 2).

En cada sitio se caracterizaron los mallines, estimando la superficie de los mismos a partir de la georreferenciación de sus lími-

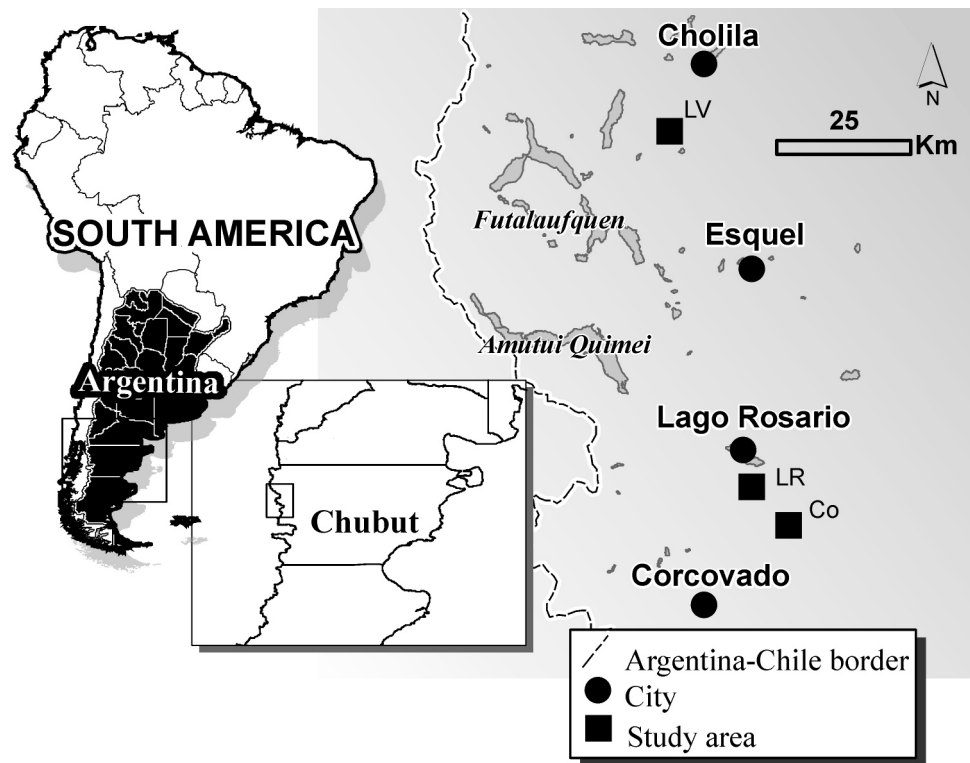


Figura 1. Área de estudio ubicada en el noroeste de la provincia del Chubut. Los cuadrados indican los tres sitios de muestreo y los círculos las localidades más cercanas (Quinteros et al. 2012).

Figure 1. Study area located in the northwest of Chubut province. Squares indicate the sampling sites, and circles denote the closest towns (Quinteros et al. 2012).

tes tomados con un GPS, y la disponibilidad forrajera en diciembre, ver más detalles en Quinteros et al. (2013).

El diseño de muestreo fue el mismo utilizado por Quinteros et al. (2012). En cada sitio se establecieron tres transectas ubicadas desde el borde entre el bosque y el mallín, en dirección hacia el bosque, a una distancia mayor a 300 m entre ellas. Estas transectas se extendían dentro del bosque hasta los 320 m de distancia del borde, entre el bosque y el mallín. En cada transecta se ubicaron 6 unidades de muestreo (parcelas) de 1200 m² (20 x 60 m), situadas a 10, 20, 40, 80, 160 y 320 m, con su lado mayor ubicado perpendicularmente a la transecta. Las parcelas ubicadas hasta los 80 m se consideraron de intensidad de uso alta, y las establecidas a 160 y 320 m desde el borde entre el bosque y el mallín se consideraron de baja intensidad de uso. En cada parcela se midieron las siguientes variables:

- *Disponibilidad de materia seca vegetal*

En 4 cuadros de 0.25 m² ubicados sistemáticamente (en las 4 esquinas de cada parcela principal) se realizaron cortes de biomasa aérea. La biomasa se dividió en 4 grupos: 1) Poáceas, Fabáceas y Ciperáceas (P+F+C), 2) otras hierbas, 3) arbustos, y 4) renovales de lenga, considerando la calidad nutricional y digestibilidad de estos grupos de especies (Somlo

et al. 1985; Lara y Cruz M. 1987). Los cortes de biomasa en el sotobosque se realizaron en la primera semana de ingreso de los animales al predio, a 2 cm del suelo, luego se secaron en estufa a 75 °C por 48 horas y posteriormente se pesaron. La disponibilidad forrajera en el sotobosque al inicio del pastoreo de verano (durante el mes de enero) y en cada sitio se expresó como kg de materia seca por hectárea (kg MS/ha).

- *Caracterización de la regeneración*

Densidad y frecuencia: en 20 subparcelas circulares de 2 m² (0.8 m de radio), ubicadas sistemáticamente dentro de la parcela principal, se realizó un recuento de todos los renovales de lenga según clases de alturas (<0.1 m sin cotiledones, 0.1 -0.5 m, 0.5-2 m, >2 m de altura) y hasta 10 cm de DAP. La frecuencia de regeneración se estimó para cada parcela principal considerando la presencia de, al menos, un renewal sin cotiledones en las 20 subparcelas evaluadas. La densidad se evaluó en los 40 m² (20 subparcelas), y se expresó como N/ha.

- *Ramoneo de los renovales:* en las 20 subparcelas circulares de 2 m² se seleccionó el individuo más alto (que sería a nivel de subparcela el dominante, y el que se espera que en el futuro alcance la altura arbórea), y se determinó en el mismo el Índice de Ramoneo (IR) adaptado de Veblen et al. (1989). El

Tabla 1. Caracterización de los sitios de estudio.

Table 1. Characterization of study sites.

	Laguna Villarino	Corcovado	Lago Rosario
Latitud S	42°38'15.8"	43°23'33.1"	43°19'05.8"
Longitud O	71°31'19.1"	71°14'22.4"	71°19'57.7"
Exposición predominante	Sur - Norte	Sur-Oeste	Oeste
Superficie total del predio (bosque + mallín) (ha)	3000	900	7800
Superficie de mallín (ha)	3.2	90	5.8
Disponibilidad forrajera en el mallín (promedio ± E.E. kgMS/ha)	777 ± 98.4	1669 ± 182	2312 ± 322.7
Vacas (n)	250	150	200
Proporción de mallín en el total de campo (%)	0.1	10.0	0.1



Figura 2. Fotografías de sectores de bosque de lenga con similar cobertura de dosel y alta (arriba) y baja (abajo) intensidad de uso ganadero.

Figure 2. Photographs of lenga forest sectors with similar canopy cover and high (top) and low (bottom) intensity of cattle use.

IR se basa en categorías simples, visualmente establecidas según el número de ramas dañadas: 0 (Nulo): no se encuentran ramas ramoneadas, 1 (Bajo): de 0 a 25 % de ramas comidas, 2 (Medio): 25 – 50 % de ramas comidas y 3 (Alto): más del 50 % de ramas comidas y/o el ápice. Se considera categoría de daño alto cuando el renoval evaluado tiene el ápice ramoneado; esta categoría de daño es grave ya que la pérdida de la dominancia apical genera grandes deformaciones y los renovales corren un alto riesgo de mortalidad (Motta 1996; Cavieres & Fajardo 2005).

En los relevamientos se consideraron únicamente los daños causados por el ganado bovino en los renovales. Los daños de liebre, un herbívoro mediano que también afecta los renovales pero realiza cortes en bisel, fueron claramente distinguidos del daño de desgarro de tejidos que realizan las vacas.

Análisis de datos

Todos los análisis de datos se desarrollaron considerando los sitios separadamente. Mediante análisis de varianza no paramétrico (Test de Kruskal-Wallis) se evaluó la variación en la disponibilidad de forraje por grupos de especies (P+F+C, otras hierbas, arbustos y renovales de lenga) en relación con la intensidad de uso: alta (parcelas ubicadas hasta los 80 m de distancia al mallín) o baja (parcelas ubicadas a 160 y 320 m de distancia al mallín) según nuestros resultados anteriores (Quinteros et al. 2012). El mismo análisis se realizó para evaluar las variables de regeneración: densidad por clase de altura y frecuencia de renovales.

El daño por ramoneo en los renovales se evaluó mediante tablas de contingencia con las siguientes variables: índice de ramoneo (nulo, bajo, medio y alto), clase de altura (<0.1 m, 0.1-0.5 m, 0.5-2 m y >2 m). Tomando como partición los sitios y las diferentes intensidades de uso ganadero (alta y baja), se evaluó la relación entre nivel de daño y altura dominante de la regeneración.

Resultados

Disponibilidad de materia seca vegetal

La biomasa vegetal disponible en el sotobosque fue variable entre sitios (Fig. 3). En LV se registró la mayor biomasa correspondiente a renovales de lenga respecto de los otros sitios. En este sitio se observó una tendencia no significativa a mayores valores de biomasa correspondiente a lenga, y a los grupos de especies arbustivas y herbáceas lejos del mallín, donde el uso ganadero fue menor. El grupo de P+F+C fue prácticamente nulo en el sotobosque. En Co la oferta del estrato constituido P+F+C y otras hierbas fue el más importante, y presentó una biomasa significativamente superior en las áreas más utilizadas por el ganado (H: 4.4, p: 0.03; H: 4.4, p: 0.04, para P+F+C y otras hierbas, respectivamente). En cambio, la biomasa correspondiente a arbustos presentó los menores valores en estas áreas de intensa actividad del ganado (H: 4.4, p: 0.03). Los renovales de lenga fueron escasos en general en la oferta forrajera de este sitio. En LR se registró una escasa oferta forrajera; únicamente los arbustos mostraron variación significativa con la intensidad de uso (H: 5.9, p: 0.009), presentando mayor biomasa en los sectores más alejados del mallín donde el uso ganadero resulta bajo.

Regeneración

Frecuencia de regeneración

El promedio de la frecuencia de regeneración fue de 64.2 ± 5.9 % en los sectores con bajo uso ganadero, alejados del mallín, en tanto que, en los sectores cercanos al mallín, hasta 80 m, los valores rondaron el 50 ± 5.4 %. La misma tendencia se encontró a nivel de sitio. En LV se registraron los mayores valores de frecuencia de regeneración, con valores del orden de los 90 ± 3.4 % en los sectores con bajo uso, en tanto que en condiciones de alta intensidad de uso, los valores fueron de 72.9 ± 7.4 %. En Co se registró una frecuencia de regeneración de 52.5 ± 7.9 % en situaciones de baja intensidad de uso, y de 45 ± 9 % en alta intensidad de uso. En los sectores de LR con bajo uso la frecuencia fue de 50 ± 8.8 %, en cambio en sectores de intenso uso la frecuencia fue de 31.7 ± 7.6 %.

Densidad de renovales

La densidad de renovales mostró una predominancia general de la clase de altura < 0.1. A nivel de sitio, en LV se registró la mayor densidad total con representación de todas las clases de altura. En este sitio la densidad de plantas de 0.1 a 0.5 m de altura fue significativamente mayor en sectores menos utilizados por el ganado (H: 4.64, p: 0.03) y marginalmente la misma tendencia se registró para la clase de altura de 0.5 a 2 m (H: 3.34, p: 0.07). En LR la densidad de renovales de 0.5 a 2 m fue significativamente mayor en los sectores menos utilizados (H: 3.34, p: 0.03). En cambio en Co, que en general presentó baja densidad de renovales y donde únicamente se detectaron plantas de hasta 0.5 m de altura, no se registraron diferencias significativas entre los niveles de intensidad de uso (Fig. 4).

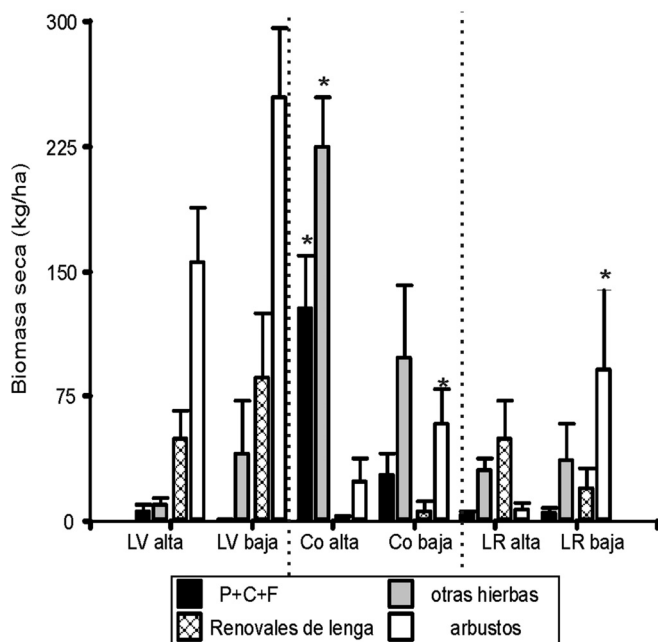


Figura 3. Promedio \pm un error estándar de la disponibilidad de biomasa seca por grupos de especies: P+F+C: Poaceae, Fabaceae y Cyperaceae, otras hierbas, renovales de lenga y arbustos, en función de los sitios y la intensidad de uso ganadero: alta (en sectores del bosque ubicados a 10, 20, 40 y 80 m de distancia al mallín) y baja (sectores del bosque ubicados a 160 y 320 m de distancia al mallín).

Figure 3. Mean \pm one standard error of dry biomass availability by groups of species: P+F+C: Poaceae, Fabaceae, and Cyperaceae, other other herbs, lenga regeneration, and shrubs, depending on the sites and intensity of livestock use: high (in forest sectors located 10, 20, 40 and 80 m distance to the mallín) and low (forest sectors located 160 and 320 m distance to mallín).

Daño por ramoneo

El IR como variable ordinal de escala 0 a 3 mostró diferencias entre sectores con distinta intensidad de uso, excepto en LR donde presentó valores cercanos a 1.8 en ambas intensidades registradas. En LV los sectores con alta intensidad de uso ganadero presentaron un IR promedio de 1.5 ± 0.1 , mientras que en los sectores con escaso uso fue de 0.8 ± 0.1 (H: 17.04 < 0.0001). En Co se registró la misma tendencia con valores de 1.5 ± 0.1 en sectores más utilizados por el ganado, y de 0.8 ± 0.2 (H: 8.02, p: 0.001) los de escaso uso.

El análisis de tablas de contingencia (Tabla 2) mostró diferentes niveles de daño por ramoneo en relación con la altura dominante de la regeneración (valor $p < 0.05$ del estadístico Chi cuadrado de Pearson). Considerando todos los sitios de muestreo y las diferentes intensidades de uso ganadero se registró que, en general, en los sectores más utilizados por el ganado \sim el 50 % de las plantas presentó daño medio o alto, principalmente en las plantas de entre 0.1 y 2 m de altura. En la situación de menor uso ganadero, correspondiente a los sectores más alejados del mallín, \sim 35 % de las plantas presentó daño medio o alto. En general, el daño nulo correspondió a la clase de altura < 0.1 m.

A nivel de sitio, en LV en los sectores del bosque más utilizados por el ganado, aproximadamente el 48 % de las plantas presentaron IR medio a alto, en tanto que, en los sectores menos utilizados por el ganado este IR se registró en el 24 %, en ambos casos este nivel de daño se registró en las plantas de las clases de altura > 0.5 m. En Co las áreas más utilizadas por el ganado presentaron un 50 % de las plantas con daño medio o alto, principalmente aquellas de 0.1 a 0.5 m de altura. En el sector menos utilizado por el ganado este IR correspondió al 24 %, y abarcó a plantas de diferentes cla-

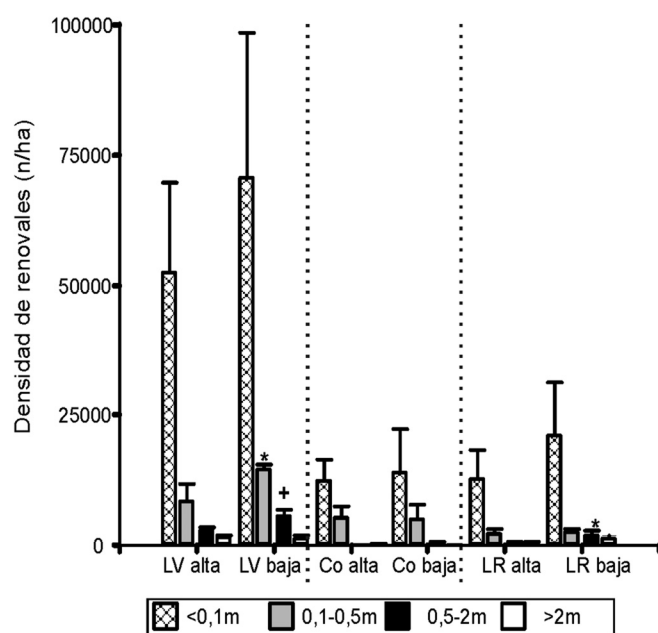


Figura 4. Promedio \pm un error estándar de la densidad de renovales de lenga por clase de altura registrados en los sectores con intensidad de uso ganadero alta (ubicadas a 10, 20, 40 y 80 m de distancia al mallín), y baja (ubicadas a 160 y 320 m de distancia al mallín), en cada sitio: Laguna Villarino (LV), Corcovado (Co) y Lago Rosario (LR). * Indica diferencias significativas (< 0.05) entre sectores del mismo sitio. + Indica diferencias marginalmente significativas (p entre 0.05 y 0.07, (Schabenberger y Pierce 2002)).

Figure 4. Mean \pm one standard error of the lenga seedlings and saplings by height class registered in the sectors with high (located at 10, 20, 40 and 80 m distance to the mallín), and low (located at 160 and 320 m distance to the mallín) intensity of use, in each site: Laguna Villarino (LV), Corcovado (Co) y Lago Rosario (LR). *Indicates significant differences (< 0.05) between sectors of the same site. + Indicates marginal significant differences (p between 0.05 and 0.07, (Schabenberger y Pierce 2002)).

ses de altura. Sin embargo, las plantas mayores a 0.5 m de altura fueron muy escasas en este sitio (Fig. 4). En las áreas boscosas más utilizadas por el ganado de LR, \sim 58 % de las plantas presentaron daño medio o alto, en este caso predominó la altura 0.1 a 0.5 m. En los sectores de menor presencia de ganado se evidenciaron los mismos niveles de daño en el 65 % de los renovales.

Discusión

Disponibilidad de materia seca vegetal

La biomasa disponible, que se relaciona con la productividad forrajera del sitio, es un servicio ecosistémico de interés para los productores ganaderos. En la región estudiada se ha indicado que debido a la escasa oferta forrajera del bosque de lenga y a los niveles de consumo del ganado bovino, son necesarias aproximadamente entre 12 y 16 ha para el pastoreo de cada animal en los predios ubicados en estos sistemas (Lloyd 2011; von Müller 2013). En este sentido y considerando únicamente la superficie total de los campos este estudio indica que el sitio Co presenta una sobrecarga del predio, en cambio LV y LR presentan superficies de campo que podrían ser más adecuadas para la carga animal indicada. Sin embargo, la escasa oferta de alimentos en el sotobosque y la heterogeneidad de ambientes en estos predios de veranada hacen que los animales seleccionen principalmente sectores de mallín para la alimentación (Quinteros et al. 2013). En este estudio las áreas de mallín fueron escasas en LV y LR y más extensas en Co, y las ofertas de forraje al inicio del periodo de pastoreo de verano fueron aproximadamente 777, 1669 y 2312 KgMS/ha, para LV, Co y LR respectivamente.

Tabla 2. Tablas de contingencia del índice de daño por ramoneo y de la clase altura dominante de la regeneración, utilizando como partición la intensidad de uso. Se presentan las frecuencias relativas al total (expresadas como porcentajes). Se presenta el valor de X^2 y el p asociado.

Table 2. Contingency tables of the damage browse index and the dominant height class of the regeneration, using as partition the intensity of use. The frequencies relative to the total (expressed as percentages) are presented. The value of X^2 and the associated p are also presented.

Sitio	Intensidad de uso	IR	<0.1 m	0,1-0.5 m	0.5-2m	>2m	Total	X^2 (p)	
Todos	Alta:10-20-40-80 m de distancia al mallín)	Nulo	18.9	10.3	3.9	6.4	39.5	88.3(<0.001)	
		Bajo	2.2	4.5	0.8	2.3	9.7		
		Medio	0.6	2.5	0.8	1.4	5.3		
	Alto	2.5	22.3	13.4	7.2	45.4			
	Baja:160-320 m de distancia al mallín)	Nulo	24.2	18.1	13.7	3.1	59.1		28.1(0.001)
		Bajo	1.3	2.2	1.8	0.9	6.2		
Medio		0	0.9	1.7	0.4	3.1			
Laguna Villarino	Alta:10-20-40-80 m de distancia al mallín)	Alto	4.4	9.2	12.3	5.7	31.7	34.8(0.001)	
		Nulo	12.1	11.6	6.4	9.8	39.9		
		Bajo	2.3	4.6	1.7	3.5	12.1		
	Medio	0	0	1.2	2.3	3.5			
	Baja:160-320 m de distancia al mallín)	Alto	1.7	9.8	19.1	13.9	44.5		15.9(0.07)
		Nulo	10.5	26.7	25.7	12.4	68.6		
Bajo		0	1.9	3.8	1.9	7.6			
Corcovado	Intenso:10-20-40-80 m de distancia al mallín)	Medio	0	0	0.9	0.9	1.9	54.9(<0.001)	
		Alto	1.8	38.2	9.1	0	49.1		
		Nulo	32.7	12.7	0.9	0.9	47.3		
	Baja:160-320 m de distancia al mallín)	Alto	3.2	14.5	3.2	1.6	22.6		17.3(0.04)
		Medio	0	1.6	0	0	1.6		
		Bajo	1.6	3.2	0	0	4.8		
Lago Rosario	Intenso:10-20-40-80 m de distancia al mallín)	Alto	5.3	27.6	6.6	2.6	42.1	23.3(0.005)	
		Medio	1.3	11.8	1.3	1.3	15.8		
		Bajo	3.9	7.9	0	2.6	14.5		
	Baja:160-320 m de distancia al mallín)	Alto	10	16.7	18.3	13.3	58.3		27.1(0.001)
		Medio	0	1.7	5	0	6.7		
		Bajo	3.3	1.7	0	0	5		

A pesar de las diferentes superficies de mallín que presentan los sitios, en un trabajo anterior se detectó en el bosque una intensidad de uso ganadero decreciente con la distancia al borde entre el bosque y el mallín en los mismos sitios (Quinteros et al. 2012). Los bordes entre el bosque y el mallín podrían considerarse contrastantes (Honnay et al. 2002), tanto desde el punto de vista de las características estructurales y composicionales, como de las variables ambientales. Es posible distinguir tres sectores: el bosque, el borde entre ambos ambientes, y la zona sin bosque (Pickett et al. 1999). La mayoría de los organismos que se mueven desde el exterior del bosque hacia el interior debe pasar a través del borde del bosque. Es entonces que las características de ese borde pueden inhibir, mejorar o no tener efecto en el movimiento a través del mismo. Los estudios de flujo de organismos en los bordes entre el bosque y áreas sin componente arbóreo, apoyan la teoría de que cuanto menor es el contraste entre los hábitats adyacentes, bosque y mallín en este caso, mayor es el flujo de organismos (ganado en este caso) (Cadenasso y Pickett 2000). En Co se detectó un efecto de ecotono en el borde del bosque (López Barrera 2004) considerando la disponibilidad forrajera de especies apetecibles para el ganado que es alta en las áreas de mallín, y en los primeros metros de bosque continúa siendo importante, lo cual implicaría un perma-

nente uso de este sector por parte del ganado. En cambio, en los sitios LV y LR la disponibilidad de forraje cambia abruptamente en los bordes (López Barrera 2004). En Estados Unidos, en los bordes entre bosques y pastizales se ha evidenciado un incremento de especies herbáceas invasoras desde los pastizales en los primeros metros del borde del bosque (Honnay et al. 2002). Además, se ha indicado que los pastizales adyacentes al bosque de *Nothofagus pumilio* de Chile, condicionan la productividad del sotobosque (Sánchez-Jardón et al. 2014). Esto podría explicar lo registrado en Co, donde se observó una alteración marcada en la estructura y composición del sotobosque, probablemente debido a una mayor introducción de semillas de especies transportadas por el ganado que logran establecerse y dominar en estas áreas más disturbadas (Holmgren 2002; Vázquez 2002; Quinteros et al. 2012; Piazza et al. 2016).

Debido a las características de pastoreador del herbívoro en estudio (Hofmann 1989), el forraje especialmente consumido es el del mallín, en tanto hacen uso de diferentes recursos del bosque como protección, sombra y áreas de descanso. El consumo de especies de plantas del bosque puede deberse a una disminución de la calidad y de la cantidad del forraje disponible en los mallines (Quinteros et al. 2013), a la calidad del forraje bajo el dosel que puede resultar

superior a la que se desarrolla en áreas excluidas de árboles, como se ha demostrado en bosques de *Nothofagus antarctica* de Argentina (Bahamonde et al. 2012), de *N. pumilio* de Chile (Sánchez-Jardón et al. 2010) (Sánchez-Jardón et al. 2010; Bahamonde et al. 2012) y en ecosistemas de Savana (Ludwig et al. 2008).

La baja frecuencia y densidad de regeneración en Co podría asociarse a la mayor abundancia de especies herbáceas, especialmente en los sectores más impactados por el ganado. Se ha registrado que en áreas abiertas del bosque, ante el intenso uso ganadero, se desarrolla y establece una elevada cobertura de poáceas y otras hierbas tolerantes al pastoreo, muchas de ellas exóticas; estos sectores localmente denominados “empastados” afectan el establecimiento de renovales de lenga (Quinteros et al. 2016).

El estrato arbustivo, que fue importante en las diferentes intensidades de uso ganadero, mostró menor biomasa disponible en los sectores del bosque más utilizados por el ganado. Este componente del bosque conformado por especies nativas como *Ribes magellanicum*, *R. cucullatum*, *Gaultheria* spp., *Chilicotrichum diffusum*, *Berberis* spp., *Maytenus chubutensis*, entre otras, puede mostrar variación asociada al ramoneo continuo del ganado que provoca, en muchos casos, reemplazo de especies según la tolerancia al pastoreo y la presión de selección de las mismas (Raffaele et al. 2011). Por ejemplo, las especies de *Ribes* spp. son de buena calidad nutricional (Lara y Cruz M. 1987; Somlo y Cohen 1997) y altamente consumidas, por lo que no se registran en situaciones de uso intenso; en cambio, las especies de *Berberis* spp., *Gaultheria* spp. y *Maytenus chubutensis* (Raffaele et al. 2011) son consumidas en menor cantidad de manera que están presentes en el sotobosque en la mayoría de las diferentes condiciones de intensidad de uso.

Regeneración del bosque

La regeneración como proceso ecosistémico que permite la continuidad del bosque se ve afectada por el uso ganadero, como se ha indicado para *Nothofagus pumilio* y otras especies del Bosque Andino Patagónico (Tercero-Bucardo et al. 2007; Blackhall et al. 2008; Hansen et al. 2008; Raffaele et al. 2011; Vila y Borrelli 2011; Quinteros et al. 2012). En el área de distribución analizada en este estudio, la lenga tiene una dinámica de regeneración por claros, formando principalmente bosques heterogéneos (conformados por ejemplares arbóreos de diferentes edades). La estrategia de esta especie es mantener un elevado banco de plántulas y renovales pequeños (alta densidad y frecuencia) y, ante la apertura del dosel, los renovales se desarrollan llegando en el futuro a cerrar el claro (Donoso 2006). Los renovales registrados correspondieron principalmente a la clase de altura <0.1 m respondiendo a la dinámica natural de la especie. Se ha indicado que la distribución espacial, densidad y composición de las poblaciones de plántulas y renuevos durante el proceso de regeneración del bosque son influenciadas por herbivoría y que esta influencia estará condicionada por la estructura del borde del bosque y por la distancia al mismo (Cadenasso y Pickett 2000). Un estudio realizado en el centro oeste de la provincia del Chubut, en áreas sin uso ganadero, registró frecuencias aproximadas al 88 % (López Bernal et al. 2003). La frecuencia de regeneración fue menor en los sectores más utilizados por el ganado de todos los sitios. Esto podría deberse a la conducta alimenticia del ganado vacuno, que envuelve con la lengua el bocado de forraje y tironea (Van Soest 1996) eliminando las plantas pequeñas. Además, Bava et al. (2006) registraron una frecuencia de regeneración de 42 % en bosques de lenga degradados por uso ganadero, en tanto que en zonas en buen estado de conservación, la frecuencia de regeneración fue aproximadamente de 77 %. En la provincia del Chubut, una de las condiciones necesarias para el aprovechamiento forestal de los bosques de lenga es que, en el área, la frecuencia de regeneración alcance o supere el 60 % (Bava y López Bernal 2004). El sitio LV fue el único que presentó valores de frecuencia adecuados, esto podría deberse a su ubicación más al Oeste respecto de los otros sitios, lo cual podría significar una mayor humedad, además de la exposición Sur predominante que

es más favorable para el establecimiento de la regeneración (Rechene 1995).

En otros estudios se han reportado efectos negativos causados por el impacto del ramoneo de grandes herbívoros en el proceso de regeneración natural de estos bosques (Bava & Rechene 2004; Cavieres & Fajardo 2005; Collado et al. 2008) (Bava y Rechene 2004). En este estudio se registraron valores de densidad promedio de renovales lignificados menores a los 5 renovales/m² indicado por Bava y Rechene (2004), únicamente en Laguna Villarino y en condiciones de baja intensidad de uso se supera este valor.

Se relevó una alta proporción de renovales con daño intenso por ramoneo (ápice y/o la mayoría de las ramas dañadas) en todos los sitios. Las plantas de entre 0.1 m y 2 m mostraron los valores más intensos de daño en general. Los renovales de lenga son altamente consumidos y seleccionados por el ganado (Quinteros et al. 2013) debido a su elevada calidad nutricional, considerando el contenido de proteína y la digestibilidad (Lara y Cruz M. 1987). Una vaca consume aproximadamente 2.5 a 3.5 % de su peso en kg MS por día (Bargo 2008). Considerando como peso promedio de cada animal 350-400 kg, se requieren aproximadamente entre 8 y 14 kg de MS por día/vaca. Al analizar las cargas ganaderas y la disponibilidad de forraje por superficie de mallín al inicio del periodo de pastoreo en cada sitio, se observa que el forraje de mallín disponible en LV y LR es insuficiente. En estos sitios el ganado ingresará rápidamente al bosque en busca de forraje. En cambio en Co la oferta forrajera existente en el mallín sustenta el pastoreo durante un amplio periodo de la veranada. Esto explica la mayor presencia de lenga detectada en la dieta del ganado en LV y LR tanto al inicio como al final del periodo de pastoreo (Quinteros et al. 2013). La escasa oferta de biomasa en el sotobosque de LR, sumado a la baja oferta forrajera en los sectores de mallín, podrían explicar los mayores niveles de daño registrados en los renovales. Además, en este sitio, a menor intensidad de uso no se evidenció menor nivel de daño, es decir que el ganado consumió renovales de lenga en todo predio, además los valores de densidad y frecuencia fueron bajos. En Co la oferta de forraje de mallín y la oferta de especies herbáceas de buena calidad en los primeros metros desde el borde del bosque, resultó en un daño en la regeneración principalmente concentrado en los primeros metros del bosque. Sin embargo, en este sitio la regeneración no fue abundante, probablemente debido a condiciones de micrositio menos húmedas respecto de LV y LR. En LV los niveles de daño fueron similares a los detectados en los otros sitios y se concentraron principalmente en los primeros metros del mallín; sin embargo, se registró elevada densidad y frecuencia de renovales y presencia de ejemplares de diferentes clases de altura. La escasa superficie de mallín en este sitio podría haber sido compensada por el forrajeo de arbustos, que resultaron abundantes en el sotobosque.

Conclusiones

La reglamentación existente no permite el ingreso del ganado a los bosques con posterioridad a un manejo forestal. Sin embargo, la superposición de usos forestal y ganadero ocurre frecuentemente. En estos casos, por ejemplo, podría recomendarse el establecimiento de zonas de amortiguación alrededor de los mallines, donde se excluyan las actividades forestales, aunque esto no solucionarían el problema sino que sólo evitaría que se agrave. La adecuación de la carga ganadera y el manejo de los predios de pastoreo en estos sistemas son complejos debido a la heterogeneidad de los ambientes. Se debería contemplar la productividad forrajera de los mallines ya que, en las áreas de bosque, la oferta de biomasa es escasa y predomina la regeneración de lenga en la biomasa disponible. El daño por ramoneo en los renuevos, y las modificaciones en la estructura del sotobosque indican que para asegurar la continuidad del bosque de lenga y la conservación de las propiedades de estos ecosistemas es necesario excluir del uso ganadero algunas superficies de lenga, utilizando como marco la Ley 26 331. Las futuras investigaciones deben analizar el efecto de borde del bosque y distancia al mallín a escalas espaciales mayores que el nivel predial.

Referencias

- Adler, P.B., Raff D.A. Lauenroth, W.K. 2001. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128: 465-479.
- Armesto, J.J., Villagrán C. Arroyo, M.K. 1995. *Ecología de los bosques nativos de Chile*, Santiago, Chile.
- Arroyo, M.T.K., Riveros, M., Peñaloza, A., Cavieres, L. Faggi, A.M. 1996. Phytogeographic relationships and regional richness patterns of the cool temperate rainforest flora of southern South America. En: Lawford, R.G., Alaback, P.B. Fuentes, E. (eds.), *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coast of the Americas*, pp. 134-172. Springer, New York, EE.UU.
- Ayesa, J., Bran, D., López, C., Marcolín, A. Barrios, D. 1999. Aplicación de la teledetección para la caracterización y tipificación utilitaria de valles y mallines. *Revista Argentina de Producción Animal* 19:133-138.
- Bahamonde, H.A., Peri, P.L., Álvarez, R. Barneix, A. 2012. Producción y calidad de gramíneas en un gradiente de calidades de sitio y coberturas en bosques de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. en Patagonia. *Ecología Austral* 22: 62-73.
- Bailey, D.W., Gross, J.E., Laca, E.A., Rittenhouse, L.R., Coughenour, M.B., Swift, D.M. Sims, P.L. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management* 49: 386-400.
- Bargo, F. 2008. Consumo de materia seca de vacas en pastoreo. En: *31º Congreso Argentino de Producción Animal* Potrero de los Funes, San Luis, Argentina.
- Bava, J.O., Lencinas J.D. Haag A. 2006. Determinación de la materia prima disponible para proyectos de inversión forestal en la provincia del Chubut. En: *Informe Final*. Consejo Federal de Inversiones, Argentina.
- Bava, J.O. López Bernal, P.M. 2004. Análisis de la factibilidad técnica de la aplicación de cortas de selección. Segunda Fase. En: *Informe final*. Consejo Federal de Inversiones Esquel, Argentina.
- Bava, J.O. Rechene, D.C. 2004. Dinámica de la regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl) Krasser) como base para la aplicación de sistemas silvícolas. En: Arturi, M.F., Frangi, J.L., Goya, J.F. (eds.), *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*, pp. 1-22. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata La Plata, Argentina.
- Blackhall, M., Raffaele, E. Veblen, T.T. 2008. Cattle affect early post-fire regeneration in a *Nothofagus dombeyi*-*Austrocedrus chilensis* mixed forest in northern Patagonia, Argentina. *Biological Conservation* 141: 2251-2261.
- Cadenasso, M.L. Pickett, S.T.A. 2000. Linking forest edge structure to edge function: mediation of herbivore damage. *Journal of Ecology* 88:31-44.
- Cassola, A.L. 1988. Los Mallines. *Revista Presencia INTA*, 16, 11-14.
- Cavieres L.A., Fajardo A. 2005. Browsing by guanaco (*Lama guanicoe*) on *Nothofagus pumilio* forest gaps in Tierra del Fuego, Chile. *Forest Ecology and Management*, 204, 237-248.
- CIEFAP y MAYDS 2016. Actualización de la clasificación de tipos forestales y cobertura del suelo de la región Bosque Andino Patagónico. Informe final. <https://drive.google.com/file/d/0BxfNQutfxeaUHNCQm9IYmk5RnM/view>
- Clausen, J.C., Ortega, I.M., Glaude, C.M., Relyea, R.A., Garay, G. Guineo, O. 2006. Classification of wetlands in Patagonian National Park, Chile. *Wetlands* 26: 217-229.
- 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, 85-90.
- Dimitri, M.J. 1972. *La región de los bosques Andino-Patagónicos*. Sinopsis General INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Donoso, Z. C. 2006. *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina*. *Autoecología*, Santiago, Chile (No. 582.1609126 E77).
- Guitart, E. 2004. Diagnóstico productivo orientado a establecer la capacidad del sector ganadero del NO del Chubut para involucrarse y sostener un proyecto de diferenciación por calidad del producto carne vacuna. INTA, Argentina.
- Hansen, N., Fertig, M., Escalona, M., Tejera, L., Opazo, W., 2008. Ramoneo en regeneración de ñire y disponibilidad forrajera. Segunda Reunión sobre *Nothofagus* en la Patagonia, Esquel, Argentina.
- Hofmann, R.R. 1989. Evolutionary steps of Ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive systems. *Oecologia* 78: 443 - 457.
- Holmgren, M. 2002. Exotic herbivores as drivers of plant invasion and switch to ecosystem alternative states. *Biological Conservation* 4:25-33.
- Honnay, O., Verheyen, K. Hermy, M. 2002. Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. *Forest Ecology and Management* 161: 109-122.
- Kitzberger T., Raffaele E., Veblen T. 2005. Variable community responses to herbivory in fire-altered landscapes of northern Patagonia, Argentina. *African Journal of Range & Forage Science*, 22(2): 85-91
- Lara, A., Cruz, M.G. 1987. Evaluación del potencial de pastoreo del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y de la Antártica Chilena. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Santiago, Chile.
- Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos N° 26.331, sancionada el 28 de Noviembre de 2007 por El Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina.
- López Barrera, F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas* 13: 67-77.
- López Bernal, P.M., Bava, J.O., Antequera, S.H. 2003. Regeneración en un bosque de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) sometido a un manejo de selección en grupos. *Bosque* 24: 13-21.
- Ludwig, F., De Kroon, H., Prins, H.H.T. 2008. Impacts of savanna trees on forage quality for a large African herbivore. *Oecologia* 155: 487-496.
- Lloyd, C. 2011. Herramientas para el manejo de la oferta forrajera en áreas de bosque. En: *1º Taller sobre Herbivoría en el Bosque*. Esquel, Chubut, Argentina.
- Motta, R. 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 88: 93-98.
- Peri, P.L., Bahamonde, H.A., Lencinas, M.V., Gargaglione, V., Soler, R., Ormaechea, S. Pastur, G.M. 2016a. A review of silvopastoral systems in native forests of *Nothofagus antarctica* in southern Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 90: 933-960.
- Peri, P.L., Hansen, N.E., Bahamonde, H.A., Lencinas, M.V., von Müller, A.R., Ormaechea, S., Gargaglione, V., Soler, R., Tejera, L.E., Lloyd, C.E. Pastur, G.M. 2016b. Silvopastoral Systems Under Native Forest in Patagonia Argentina. En: Peri, P.L., Dube, F., Varela, A. (eds.), *Silvopastoral Systems in Southern South America*, pp. 117-168. Springer International Publishing Cham, EE.UU.
- Piazza, M.V., Garibaldi, L.A., Kitzberger, T. Chaneton, E.J. 2016. Impact of introduced herbivores on understory vegetation along a regional moisture gradient in Patagonian beech forests. *Forest Ecology and Management* 366: 11-22.
- Pickett, S.T.A., Wu, J. Cadenasso, M.L. 1999. Patch dynamics and the ecology of disturbed ground: a framework for synthesis. En: Walker, L.R. (ed.) *Ecosystems of disturbed ground*. Elsevier Amsterdam, Holanda.
- Quinteros C., López Bernal P., Gobbi M. Bava J. 2012. Distance to flood meadows as a predictor of use of *Nothofagus pumilio* forest by livestock and resulting impact, in Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 84: 261-272.
- Quinteros, C.P., Bava, J.O., López Bernal, P.M., Gobbi, M.E., Defossé, G.E. 2016. Competition effects of grazing-modified herbaceous vegetation on growth, survival and water relations of lenga (*Nothofagus pumilio*) seedlings in a temperate forest of Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 91: 1-15.
- Quinteros, C.P., Feijóo, M.S., Arias, N., López Bernal, P. Bava, J. 2013. Dieta de verano de bovinos pastoreando en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y mallines de Chubut, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 45: 285-292.
- Raffaele, E. 1999. Mallines: aspectos generales y problemas particulares. En: ed. Malvárez, A.I. (ed.) *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. ORCyT - UNESCO Montevideo.
- Raffaele, E., Veblen, T.T., Blackhall, M., Tercero-Bucardo, N. 2011. Synergistic influences of introduced herbivores and fire on vegetation change in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science* 22:59-71.
- Rechene, D.C. 1995. Establecimiento y desarrollo de renovales de lenga en situaciones de baja cobertura. In: *Regeneración natural de la lenga. Factores ecológicos*. CIEFAP Esquel, Argentina, pp. 75-114.
- Reimoser, F., Gossow, H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. *Forest Ecology and Management* 88: 107-119.
- Relva M.A., Veblen T.T. 1998. Impacts of introduced large herbivores on *Austrocedrus chilensis* forests in northern Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management*, 108, 27-40.
- Rusch, V., Sarasola, M., Schlichter, T. 2005. Indicadores de Biodiversidad en Bosques de *Nothofagus*. *IDIA XXI* 5:8-14.

- Sánchez-Jardón, L., Acosta-Gallo, B., Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C. Miguel, J.M. 2014. Variability of herbaceous productivity along *Nothofagus pumilio* forest-open grassland boundaries in northern Chilean Patagonia. *Agroforestry Systems* 88: 1-15.
- Sánchez-Jardón, L., Acosta, B., Del Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C., Elizalde, H.F., Hepp, C. De Miguel, J.M. 2010. Grassland productivity and diversity on a tree cover gradient in *Nothofagus pumilio* in NW Patagonia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137, 213–218.
- Schabenberger, O., Pierce, F.J. 2002. *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. CRC press, Boca Raton, EE.UU.
- SENASA. 2017. Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales- Dirección Nacional de Sanidad Animal.
- Soler, R., Pastur, G., Peri, P., Lencinas, M., Pulido, F. 2013. Are silvopastoral systems compatible with forest regeneration? An integrative approach in southern Patagonia. *Agroforestry Systems* 87: 1213-1227.
- Somlo, R., Cohen, L. 1997. Tablas de valor nutritivo de especies forrajeras Patagónicas. 1- Cordillera - Precordillera. En: Técnica, C. (ed.), *Área Recursos Naturales. Nutrición Animal*. INTA Bariloche, Argentina.
- Somlo, R., Rurañona, G., Ortíz, R. 1985. Valor Nutritivo de Especies Forrajeras Patagónicas. En: Técnica, C. (ed.), *Área Recursos Naturales - Dieta*. INTA Bariloche, Argentina.
- Tercero-Bucardo, N., Kitzberger, T., Veblen, T.T., Raffaele, E. 2007. A field experiment on climatic and herbivore impacts on post-fire tree regeneration in north-western Patagonia. *Journal of Ecology* 95: 771-779.
- Van Soest, P.J. 1996. Allometry and Ecology of Feeding Behavior and Digestive Capacity in Herbivores: A Review. *Zoo Biology* 15: 455-479.
- Vázquez D.P. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biological Invasions* 4:175–191.
- Veblen, T.T., Lorenz, D.C. 1988. Recent Vegetation Changes along the forest/steppe ecotone of northern Patagonia. *Annals of the Association of American Geographers* 78(1): 93-111.
- Veblen, T.T., Mermoz, M., Martin, C., Ramilo, E. 1989. Effects of exotic deer on forest regeneration and composition in Northern Patagonia. *Journal of Applied Ecology* 26: 711-724.
- Vila A.R., Borrelli L. 2011. Cattle in the Patagonian forests: Feeding ecology in Los Alerces National Reserve. *Forest Ecology and Management*, 261: 1306-1314.
- von Müller, A.R. 2010. Factores Ecológicos y de Manejo en la Selección de Hábitat de Herbívoros Domésticos en las Sierras Grandes de Córdoba. Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- von Müller, A.R. 2013. Adecuación de la carga ganadera para asegurar la conservación de la estructura y los servicios ecosistémicos en el bosque andino patagónico. *II Jornadas Forestales de Patagonia Sur 2° Congreso Internacional Agroforestal Patagónico*. El Calafate, Santa Cruz, Argentina.