

Dieta de verano de bovinos pastoreando en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y mallines de Chubut, Argentina

Summer diet of cattle grazing in lenga forests (*Nothofagus pumilio*) and flood meadows of Chubut, Argentina

Claudia P. Quinteros ¹
Sandra M. Feijóo ²
Nadia S. Arias ²

Pablo M. López Bernal ¹
José O. Bava ¹

Originales: Recepción: 28/09/2011 - Aceptación: 30/10/2012

Nota científica

RESUMEN

Se determinó la composición de la dieta de verano de bovinos pastoreando en sistemas formados por bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga) y mallines, del noroeste del Chubut. Se estimó la disponibilidad forrajera de los mallines y del sotobosque mediante cortes de biomasa aérea, y se determinó la composición dietaria mediante análisis microhistológico de heces. La dieta está integrada principalmente por especies de gramíneas y gramínoideas, que disminuyeron su frecuencia al final del verano, mientras que los renovales de lenga y otras especies leñosas la aumentaron. El ganado selecciona gramíneas en ambos períodos, y al final del verano también los renovales de lenga. La ganadería constituye una importante y creciente forma de subsistencia para los pobladores rurales del noroeste del Chubut. Este trabajo aporta elementos para avanzar en la búsqueda de herramientas que permitan la sustentabilidad de los bosques de lenga.

ABSTRACT

Summer diet composition of cattle grazing in systems formed by *Nothofagus pumilio* forests (lenga) and flood meadows, in Northwest of Chubut, was determined. Forage availability in flood meadows and understory were estimated by cutting aboveground biomass. Cattle diet composition was assessed using faeces microhistological analysis. Diet consisted mainly of Poaceae and Cyperaceae species, which decreased in frequency at the end of summer grazing, on the other hand, frequency of woody species including lenga saplings, increased at the same period. Cattle selected grass species in both periods, and also lenga saplings in the end of summer. Livestock is an important economic activity for the inhabitants of the region. This paper provides information that can be for the elaboration of guideline for sustainable coexistence of forest and cattle.

Palabras clave

vacunos • composición dietaria
• sotobosque • mallines • lenga •
Patagonia

Keywords

cattle • dietary composition • understory
• flood meadows • lenga • Patagonia

- 1 Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Ruta 259 km 4. (9200) Esquel, Chubut, Argentina. pquinteros@ciefap.org.ar
- 2 Dpto. de Biología. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco". (9000) Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La ganadería es una actividad económica creciente en muchos lugares de Argentina (5, 12, 18, 21). En los bosques patagónicos la introducción de la ganadería vacuna tiene un origen impreciso: los primeros exploradores citan la existencia de ganado vacuno salvaje procedente de Chile (15). Sin embargo, la introducción masiva ocurre con el asentamiento de colonos europeos después de 1880 (24). Actualmente la hacienda vacuna asciende a unas 200.000 cabezas en el oeste de Chubut (13).

Los ungulados influyen intensamente en los procesos ecosistémicos de los bosques incluyendo el ciclado de nutrientes, la productividad primaria y el régimen de disturbios. Además afectan la regeneración del bosque y la dinámica de la vegetación (6). En Patagonia se han documentado impactos negativos del ganado sobre la regeneración y el sotobosque (18, 20); sin embargo, en el noroeste del Chubut una de las actividades económicas más importante es la pecuaria y se desarrolla en los valles cordilleranos y precordilleranos afectando los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) y lenga (*Nothofagus pumilio*). Los bosques de lenga, en los cuales se focaliza este trabajo, poseen un elevado valor ecológico, económico y paisajístico (1), y soportan el pastoreo extensivo y estacional (entre diciembre y abril: veranada), de aproximadamente el 60% de los establecimientos de ganado bovino del oeste del Chubut (12, 13).

En los lengales es frecuente encontrar, insertos en la matriz de bosque, depresiones anegadizas denominadas "mallines", caracterizadas por tener elevada productividad de especies de ciperáceas, juncáceas y gramíneas de excelente calidad forrajera (3). Aunque el ganado se alimenta en los mallines (14), también utiliza los recursos del bosque (17), especialmente del sotobosque, que en los bosques de lenga posee escasa cobertura vegetal (2). Los renovales de lenga poseen alta palatabilidad e intolerancia al pastoreo (25) quedando expuestos a graves daños por pisoteo y ramoneo del ganado (1, 19).

Los ungulados seleccionan su dieta influenciados por la cantidad y calidad de forraje disponible y por las adaptaciones anatómicas que facilitan la alimentación; en este sentido, los bovinos se han descrito como pastoreadores, lo que implica un importante consumo de especies con elevadas concentraciones de fibras (7) abundantes en los mallines (16).

Objetivo

- Describir la composición botánica de la dieta del ganado vacuno que pastorea en bosques de lenga y mallines, en dos períodos contrastantes de la veranada, bajo la hipótesis de que la dieta está compuesta principalmente de especies de gramíneas y graminoides disponibles en los mallines, en tanto que los renovales de lenga son un recurso secundario que cobra importancia cuando las especies preferidas son escasas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se trabajó en el noroeste de la provincia del Chubut (Argentina), donde predomina un relieve montañoso, el clima es templado frío a frío húmedo cordillerano con precipitaciones invernales y vientos del Oeste (4). Se seleccionaron tres sitios de bosque puro de lenga, con aprovechamiento forestal de al menos 15 años (floreos: entresacas de los mejores individuos maderables) y mallines colindantes: Laguna Villarino (LV: 42°38'15,8" Sur, 71°31'19,1" Oeste; 1271 m s. n. m.), Corcovado (Co: 43°23'33,1" Sur, 71°14'22,4" Oeste, 1268 m s. n. m.) y Lago Rosario (LR: 43°19'05,8" Sur, 71°19'57,7" Oeste, 1317 m s. n. m.).

Colección y análisis de heces

En cada sitio se colectaron muestras compuestas de heces frescas de vaca, en dos períodos contrastantes de la veranada: inicial, en diciembre cuando los animales ingresaron al campo; y final, en abril, días previos a la salida de los mismos.

En cada muestra se integraron porciones de cinco deposiciones, colectadas en el bosque y en el mallín, distantes al menos 50 m entre ellas. Además, se colectaron ejemplares de todas las plantas presentes para confeccionar preparados de referencia de los tejidos epidérmicos y no epidérmicos. La composición botánica de la dieta se determinó mediante el método microhistológico de heces (27) modificado por Latour & Pelliza Sbriller (11).

Las heces se secaron en estufa a 60°C, se molieron con un molino analítico IKA A11 obteniendo un tamaño final de partícula de 1 mm, se elaboraron los preparados y se observaron cien campos microscópicos por muestra. La cuantificación de los ítems integrantes de cada dieta se efectuó según Holechek & Vavra (8) y Holechek & Gross (9) y se expresaron en porcentajes de frecuencia a nivel genérico y/o específico; además se agruparon los ítems dietarios en gramíneas, graminoides, hierbas, arbustos y árboles (lenga).

Caracterización del bosque y disponibilidad de forraje

En cada sitio se estimó la superficie del mallín a partir de la georreferenciación de sus límites tomados con un GPS, y la disponibilidad forrajera en diciembre mediante cortes de biomasa en cuadros de 0,1 m², con 10 a 15 réplicas tomadas al azar en un recorrido total del área del mallín. Estos cortes se realizaron en la primera semana de ingreso de los animales al predio, y en los sectores del mallín donde aún el ganado no pastoreaba. Además se instalaron tres transectas desde el borde del mallín hasta los 320 m dentro del bosque. En cada una de ellas se instalaron seis parcelas de 10 x 50 m, en las que se midió el diámetro de los árboles a la altura del pecho (1,30 m desde el suelo), para luego calcular el Área basal/ha; se estimó la disponibilidad forrajera del sotobosque, mediante cortes de biomasa aérea en cuatro cuadros de 0,25 m² ubicados sistemáticamente en las parcelas; la biomasa se dividió en gramíneas, hierbas, arbustos y árboles. Todas las muestras de biomasa se cortaron a 2 cm del suelo, luego se secaron en estufa a 75°C por 48 horas y posteriormente se pesaron.

La disponibilidad se expresó como kg de materia seca por hectárea (kgMS/ha) en cada sitio, y se estimó en el sotobosque para ambos períodos, y solo en el inicio de la veranada en los mallines.

Análisis de los datos

Se calculó el índice de selectividad de Ivlev (10):

$$E_i = (r_i - n_i) / (r_i + n_i)$$

donde:

r_i = porcentaje de frecuencia de la especie i en la dieta

n_i = porcentaje de la especie i en el área de estudio

Este índice varía entre -1 (evita) y +1 (prefiere), mientras que un valor cercano a 0 indica que el recurso forrajero es consumido en proporción a su disponibilidad en el ambiente.

La selectividad del ganado por los grupos de gramíneas, hierbas, arbustos y árboles del sotobosque, en cada sitio y período, se evaluó relacionando la frecuencia relativa de estos en la dieta con su disponibilidad relativa en el sotobosque, excluyendo las especies exclusivas del mallín: *Carex* sp., *Eleocharis* sp. y *Juncus* sp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del área de estudio

El área de estudio abarca situaciones muy variables y frecuentes en el noroeste de la provincia del Chubut. Se registraron amplios rangos de superficie total de campo y de mallines, y de carga ganadera. Por el contrario, el área basal del bosque mostró mayor uniformidad con valores entre 38 y 54 m²/ha. La disponibilidad forrajera en el sotobosque y en los mallines fue en general baja y varió entre sitios (tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de los sitios de estudio. Promedio y error estándar (\pm E.E.) de área basal, disponibilidad de forraje total en el sotobosque en ambos períodos y del mallín al inicio de la veranada. Superficie total de campo disponible para cada animal, número de animales por superficie de mallín y % de mallín por superficie total de campo.

Table 1. Characterization of study sites. Average and standard error (\pm E.E.) of basal area understory total forage availability in both periods, and flood meadows forage availability at the beginning of the summer-grazing. Total field area, available for each animal, number of animals per area unit of flood meadows and flood meadows % by total field area.

	Laguna Villarino	Corcovado	Lago Rosario
Área basal del bosque (m ² /ha)	40,5 (\pm 4,5)	38,6 (\pm 4,2)	54,3 (\pm 4,2)
Disponibilidad forrajera total en el sotobosque (kgMS/ha)	370,3 (\pm 53,7)	218,4 (\pm 36,7)	75,6 (\pm 14,8)
Disponibilidad forrajera en el mallín (kgMS/ha)	777,1 (\pm 98,4)	1669 (\pm 182)	2312 (\pm 322,7)
Hectáreas de campo (bosque + mallín)/animal	12,0	6,0	35,5
N° de animales/hectárea de mallín	78,1	1,7	37,9
% de mallín en el total de campo	0,1	10	0,1

Dieta de verano de bovinos pastoreando en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y mallines de Chubut, Argentina

La información respecto de la oferta forrajera en estos ambientes es insuficiente: se ha mencionado una baja productividad en el sotobosque de lenga con valores desde 0 a 800 kgMS/ha/año (12), en contraste con los bosques de ñire en los que se ha citado mayor productividad, con valores del orden de 2.500 kgMS/ha/año, según las condiciones de sitio (12). En los mallines las situaciones son muy variables, con productividades entre 3.000 y 15.000 kgMS/ha/año (3), aunque esta información corresponde a sectores extrandinos.

Composición dietaria al inicio y al final de la veranada

La dieta del ganado vacuno presentó en promedio una elevada frecuencia de especies gramíneas (32%) y graminoides (24%), seguida por lenga (19%), arbustos (16%) y por hierbas (10%). El importante consumo de pastos y de renovales se ha mencionado en otros trabajos (15, 26). Los ítems más importantes, con una frecuencia superior al 10% en al menos un sitio o período, fueron lenga, *Carex* sp., *Eleocharis* sp. y *Poa* sp. (tabla 2).

Tabla 2. Frecuencia de las especies y los grupos de especies en la dieta.

Table 2. Frequency of species and species groups in the diet.

Grupo de especies	Especie	LV _i	Co _i	LR _i	Promedio _i	LV _f	Co _f	LR _f	Promedio _f
Árboles	<i>Nothofagus pumilio</i> (lenga)	11,4	9,3	18,3	13,0	27,9	14,0	31,6	24,5
Arbustos	<i>Chiliodendron diffusum</i>	7,2	2,7	9,5	6,5	14,7	13,0	27,1	18,3
	<i>Ribes cucullatum</i>	1,2	4,7	4,1	3,3	2,9	-	6,4	3,1
	Total arbustos	8,4	7,3	13,6	9,8	17,7	13,0	33,6	24,1
Gramíneas	<i>Bromus coloratus</i>	5,4	2,0	1,8	3,1	-	5,0	1,3	2,1
	<i>Poa</i> sp.	27,6	45,3	29,6	34,2	18,4	38,0	15,5	24,0
	Total gramíneas	32,9	47,3	31,4	37,2	18,4	43,0	16,8	26,1
Graminoides	<i>Carex</i> sp.	15,6	18,0	18,3	17,3	9,6	20,0	11,0	13,5
	<i>Juncus</i> sp.	3,0	-	3,0	2,0	2,9	5,0	-	2,6
	<i>Eleocharis</i> sp.	16,8	2,0	3,0	7,0	14,0	-	1,3	5,1
	Total graminoides	35,3	20,0	24,3	26,5	26,5	25,0	12,3	21,3
Hierbas	<i>Acaena</i> sp.	6,0	2,0	-	2,7	1,5	-	-	0,5
	<i>Calceolaria crenatifolia</i>	1,2	3,3	1,2	1,9	-	3,0	1,3	1,4
	<i>Cerastium arvense</i>	1,2	-	1,8	1,0	-	2,0	1,3	1,1
	<i>Leuceria thernarum</i>	-	-	-	0	2,2	-	1,3	1,2
	<i>Trifolium repens</i>	-	-	2,4	0,8	2,9	-	1,9	1,6
	<i>Viola maculata</i>	3,6	10,7	7,1	7,1	2,9	-	-	1,0
	Total hierbas	12,0	16,0	12,4	13,5	9,6	5,0	5,8	6,8

(LV) Laguna Villarino, (Co) Corcovado, (LR) Lago Rosario, (i) inicio y (f) final de veranada. Se indican en negrita los promedios por grupos de especies.

(LV) Laguna Villarino, (Co) Corcovado, (LR) Lago Rosario, (i) beginning and (f) end of summer-grazing. Species groups averages are indicated in bold.

El consumo de dichas especies estaría favorecido por las adaptaciones que poseen estos herbívoros para consumir alimentos con alto contenido en fibra (7). Además, estas especies poseen una excelente calidad forrajera, expresada en su digestibilidad y valor nutritivo, fundamentalmente energía, proteínas, fósforo y potasio (22).

Del sotobosque resultaron importantes en la dieta los renovales de lenga, *Chiliodendron diffusum* y *Viola maculata*.

Los renovales son altamente palatables (25), probablemente por el elevado contenido de proteína bruta de sus brotes, como fue citado para ñire por Somlo & Cohen (22); *C. diffusum* es un arbusto poco palatable que podría estar sobreestimado en el análisis microhistológico debido a la presencia de pelos glandulares y *V. maculata*, una hierba característica y abundante en el sotobosque.

La composición dietaria varió en los períodos analizados, aunque en ambos predominaron las gramíneas y graminoides con una frecuencia de 63% al inicio y 43% al final de la veranada; las hierbas mostraron un patrón similar con una frecuencia de 13% al inicio y 7% al final. En cambio, lenga registró una frecuencia de 13% al inicio que ascendió a 25% al final, y los arbustos 10% al inicio y 24% al final de la veranada (tabla 2, pág. 289). A nivel de sitio, las mayores frecuencias de especies del sotobosque se registraron en LV y LR, que poseen escasa superficie de mallín (tabla 1, pág. 288). Si bien el ganado consume baja cantidad de plantas leñosas, debido a la elevada concentración de lignina y metabolitos secundarios (23), al final del verano se incrementa su consumo (21). El agotamiento del forraje en los mallines en el verano tardío originaría un momento crítico para los animales, como se ha mencionado para sistemas con bosques de ñire (14).

Preferencia del ganado por las especies del sotobosque

De acuerdo con los índices de preferencia para los grupos de forraje del sotobosque (tabla 3), el ganado prefiere consumir gramíneas en ambos periodos de la veranada, y aumenta la preferencia por los renovales de lenga, al final de la veranada.

Tabla 3. Índice de selectividad de I_{lev} estimado para los grupos de forraje del sotobosque. La preferencia varía entre -1,0 (evita) y +1,0 (prefiere). Se indican en negrita los promedios por período de la veranada.

Table 3. Estimated I_{lev} 's selectivity index for understory forage groups. Preference varies from -1.0 (avoid) a +1.0 (preferred). Averages of summer-grazing period are indicated in bold.

	LV _i	Co _i	LR _i	Promedio _i	LV _f	Co _f	LR _f	Promedio _f
Lenga	-0,12	0,86	-0,19	0,18	0,50	0,99	-0,34	0,39
Arbustos	-0,68	-0,04	-0,27	-0,33	-0,54	0,43	0,29	0,06
Gramíneas	0,94	0,20	0,83	0,66	0,96	0,00	0,97	0,64
Hierbas	0,44	-0,43	-0,28	-0,09	0,42	-0,69	0,01	-0,09

(LV) Laguna Villarino, (Co) Corcovado, (LR) Lago Rosario, (i) inicio y (f) final de veranada. Se indican en negrita los promedios por grupos de especies.

(LV) Laguna Villarino, (Co) Corcovado, (LR) Lago Rosario, (i) beginning and (f) end of summer-grazing. Species groups averages are indicated in bold.

A nivel de sitio, en LV y LR los animales seleccionan gramíneas, mientras que en Co prefieren lenga. Las gramíneas se desarrollan tanto en el sotobosque como en los mallines; en este sentido la alta preferencia registrada puede estar sobrevalorada ya que para su estimación solo se consideró su disponibilidad en el sotobosque. En el presente trabajo se observó que el ganado consume selectivamente especies de *Nothofagus*, como han mencionado otros autores (21, 26); esto podría afectar el desarrollo de la regeneración, y por consiguiente, la sustentabilidad de los bosques (1, 26).

CONCLUSIONES

La actividad ganadera constituye una importante y creciente forma de subsistencia para la mayoría de los pobladores rurales del noroeste del Chubut. Este trabajo aporta conocimientos para avanzar en la búsqueda de herramientas de manejo del pastoreo que permitan la coexistencia sostenible del ganado y el bosque.

La dieta del ganado vacuno en la época estival en bosques de lenga y mallines está compuesta especialmente por especies características de los mallines. Los renovales de lenga son importantes en la dieta, principalmente en los sitios con alta carga de animales en los mallines y/o escasa superficie de mallines en relación con la superficie total del campo de pastoreo.

El consumo selectivo de lenga hacia fines de la veranada podría afectar negativamente el desarrollo de la regeneración, y por consiguiente, la sustentabilidad del uso de estos bosques. Los resultados de esta investigación indican que el manejo ganadero en estos sistemas debería contemplar los siguientes aspectos: ajustar la carga animal a la productividad de los mallines, reservar sectores de mallines para utilizarlos a fines de la temporada de pastoreo y/o acortar el período de veranada; sin embargo, es necesario incrementar el conocimiento sobre los mallines de cordillera.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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 *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*. Arturi, M. F.; Frangi, J. L.; Goya, J. F. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata: La Plata. 1-22.
2. Boelcke, O.; Moore, D. M.; Roig, F. A. 1985. *Transecta botánica de la Patagonia Austral*. Buenos Aires: Royal Society.
3. Cassola, A. L. 1988. Los Mallines. *Revista Presencia INTA*. 16: 11-14.
4. Dimitri, M. J. 1972. La región de los bosques andino-patagónicos. Sinopsis general. Buenos Aires, INTA. 381 p.
5. Guevara, J. C.; Grünwaldt, E. G.; Bifaretti, A. E. 2010. Determinación de la rentabilidad de la cría de bovinos de carne en la provincia de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina*. 42(2): 23-37.
6. Hobbs, N. T. 1996. Modification of the Ecosystems by Ungulates. *The Journal of Wildlife Management*. 60(40): 695-713.
7. Hofmann, R. R. 1989. Evolutionary steps of Ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive systems. *Oecologia*. 78: 443-457.
8. Holechek, J.; Vavra, M. 1981. The effects of slide and frequency observation numbers frequency on the precision of microhistological analysis. *Journal of Range Management*. 34(4): 337-338.
9. Holechek, J.; Gross, B. 1982. Evaluation of different calculation procedures for microhistological analysis. *Journal of Range Management*. 35(6): 721-723.
10. Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper and Row Publisher. 654 p.
11. Latour, M. C.; Pelliza Sbriller, A. 1981. Clave para la determinación de la dieta de herbívoros en el N. O. de la Patagonia. *RIA (Revista Investigaciones Agropecuarias de Bs. As.)*. 16(1): 109-152.
12. Lloyd, C. 2008. La ganadería vacuna en el área de ñire del Chubut. *INTA: Trevelín*.
13. Lloyd, C. 2011. Herramientas para el manejo de la oferta forrajera en áreas de bosque, en 1° Taller sobre Herbivoría en el Bosque. Esquel, Chubut.

14. Manacorda, G.; Somlo, R.; Pelliza Sbriller, A.; Willems, P. 1996. Dieta de Ovinos y Bovinos en la región de los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Río Negro y Neuquén. Revista de Investigaciones Agropecuaria. 26(1): 137-146.
15. Musters, J. 1871. Vida entre los patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el Estrecho de Magallanes hasta Río Negro. Buenos Aires: El Elefante Blanco. 375 p.
16. Pelliza Sbriller, A.; Willems, P.; Nakamatsu, V.; Manero, A. 1997. Atlas Dietario de Herbívoros Patagónicos. Somlo, R. (Ed.) PRODESAR-INTA-GTZ: Bariloche, Argentina. p. 109.
17. 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(2): 261-272.
18. 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(1): 59-71.
19. Rebertus, A. J.; Veblen, T. T. 1993. Structure and tree-fall gap dynamics of old-growth *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego, Argentina. Journal of Vegetation Science. 4(5): 641-654.
20. 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(1-2): 27-40.
21. Soler Esteban, R.; Martínez Pastur, G.; Lencinas, M. V.; Borrelli, L. 2011. Differential forage use between large native and domestic herbivores in Southern Patagonian *Nothofagus* forests. Agroforestry Systems.
22. Somlo, R.; Cohen, L. 1997. Tablas de valor nutritivo de especies forrajeras Patagónicas. 1- Cordillera - Precordillera, en Área Recursos Naturales. Nutrición Animal, C. Técnica, Editor. INTA: Bariloche.
23. Vandenberghe, C.; Freléchoux, F.; Moravie, M. A.; Gadallah, F.; Buttler, A. 2007. Short-term effects of cattle browsing on tree sapling growth in mountain wooded pastures. Plant Ecology. 188: 253-264.
24. 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.
25. Veblen, T. T.; Donoso Z. C.; Kitzberger, T.; Rebertus, A. J. 1996. Ecology of southern Chilean and Argentinian *Nothofagus* forests, en The ecology and biogeography of *Nothofagus* forests. Veblen, T. T.; Hill, R. S.; Read, J. Editors. Yale University Press: London. p. 293-353.
26. Vila, A. R.; Borrelli, L. 2011. Cattle in the Patagonian forests: Feeding ecology in Los Alerces National Reserve. Forest Ecology and Management. 261(7): 1306-1314.
27. Williams, O. 1969. An improved technique for identification of plant fragments in herbivore feces. Journal of Range Management. 22(1): 51-52.