

19. Producción del pastizal bajo un corte mensual en bosques de ñire con uso silvopastoril

Bahamonde, H. A.^{1,2}, Peri, P. L.²

Resumen

Existen antecedentes en Patagonia Sur que indican que la productividad y calidad del estrato gramíneo en bosques de ñire bajo uso silvopastoril, pueden alcanzar o superar la de sectores adyacentes sin cobertura arbórea. Sin embargo, se desconoce el efecto que podría tener la defoliación sobre el estrato gramíneo en estos sistemas. En este trabajo se evaluó durante dos años el efecto de un corte mensual sobre la producción de materia seca de gramíneas creciendo bajo 3 niveles de cobertura de copa en 4 bosques de ñire creciendo en distintas condiciones ambientales en Santa Cruz y Tierra del Fuego. La producción de MS total de gramíneas sometidas a cortes no difirió respecto de gramíneas no defoliadas para los mismos años evaluados, y bajo las mismas condiciones de sitios y cobertura de copas. Los resultados sugieren que las gramíneas sometidas a defoliación mensual tuvieron un crecimiento compensatorio que les permitió equiparar la producción de MS aérea de plantas no cortadas, independientemente de la cobertura arbórea y de la clase de sitio en la que se desarrolla el bosque de ñire.

Palabras clave: Producción de gramíneas; defoliación, Patagonia; Sistema silvopastoril.

DM production of grasses under cutting in ñire forests under silvopastoral use

Abstract

*Antecedents in Southern Patagonia indicate that productivity and quality of grasses in *Nothofagus antarctica* (ñire) forests under silvopastoral use may reach or overcome those from adjacent areas without trees. However, there is a lack of knowledge about the effect of defoliation on grasses productivity in these systems. This study evaluated the effect of a monthly defoliation on dry matter (DM) production of grasses growing at three radiation levels in 4 N. antarctica forests in Santa Cruz and Tierra del Fuego provinces during two years. There was not difference in total DM production of grasses under cutting regime compared with accumulated DM production growing at the same sites. Results suggest that grasses under monthly defoliation showed a compensatory regrowth in all the evaluated situations.*

Keywords: Grasses production; defoliation; Patagonia; Silvopastoral system.

¹EEA INTA Santa Cruz, pperi@correo.inta.gov.ar. ²Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Introducción

El uso silvopastoril de los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego) con producción bovina, ovina y mixta se produce en un contexto de muy baja aplicación de prácticas de manejo tendientes a optimizar el uso de estos ambientes (Ormaechea *et al.*, 2009). Esta situación estaría asociada en parte a la falta de información técnica que describa las interacciones entre los distintos componentes de los sistemas silvopastoriles en bosques de ñire. En este sentido, en los últimos años se han generado una serie de trabajos en Patagonia Sur cuyos resultados sugieren que el uso silvopastoril de los bosques de ñire presentaría condiciones favorables, desde el punto de vista de la producción y calidad del pastizal, en relación a sectores adyacentes sin cobertura arbórea. Peri *et al.* (2005) encontraron que la producción de materia seca del pastizal dentro del bosque era mayor a lugares adyacentes sin árboles en condiciones de estrés hídrico del suelo. Gargaglione (2011) indica que en sistemas silvopastoriles de ñire existiría un efecto de facilitación de N por parte del componente arbóreo hacia el pastizal, siendo estos sistemas más eficientes en la absorción y retención de N en

comparación a un pastizal abierto. Por su parte, Bahamonde (2011) encontró que en sistemas silvopastoriles de ñire desarrollándose en un gradiente de condiciones ambientales, tanto la producción de materia seca acumulada como la concentración de proteína bruta de gramíneas creciendo en bosques de ñire alcanzaba o superaba la productividad y calidad del estrato graminoso creciendo en lugares sin árboles. Sin embargo, todos estos antecedentes han sido generados sin tener en cuenta el efecto que causaría la defoliación por parte del pastoreo animal en estos sistemas silvopastoriles. En este sentido, la bibliografía presenta distintas respuestas del pastizal al efecto de la defoliación dependiendo el resultado de las distintas variables evaluadas y las condiciones ambientales que interactúan (Ferraro y Oesterheld, 2002). Considerando estos antecedentes el presente trabajo intenta responder lo siguiente: i) ¿La defoliación afecta la producción de materia seca aérea de las gramíneas creciendo en sistemas silvopastoriles de bosques de ñire?, ii) ¿Si existe algún efecto, éste es igual en distintas situaciones de cobertura de copas y condiciones ambientales en las que se desarrolla el bosque de ñire?

Materiales y Métodos

Los sitios de estudio fueron cuatro bosques puros de ñire bajo uso silvopastoril (SSP) localizados en las provincias de Santa Cruz (2) y Tierra del Fuego (2). En Santa Cruz se seleccionaron los siguientes sitios: Sitio 1: Ea. Tres Marías (51° 19' 05" S 72° 10' 47" O), Sitio 2: Ea. Cancha Carrera (51° 13' 21" S 72° 15' 34" O). En Tierra del Fuego: Sitio 3: Ea. Indiana (54° 21' 47" S 67° 27' 05" O) y Sitio 4: Ea. Catalana (54° 10' 50" S 67° 16' 02" O). Los sitios 3 y 4 se desarrollan en una clase de sitio II (altura de los árboles dominantes entre 10 y 12 m) (CS II), el sitio 2 se desarrolla en

clase de sitio IV (altura de los árboles dominantes entre 6 y 8 m) (CS IV) y el sitio 1 corresponde a una clase de sitio V (altura de los árboles dominantes <6 m) (CS V). Se seleccionaron además en cada sitio áreas adyacentes sin árboles (SA) que representan una situación sin limitación de luz (100 % de transmisividad). Este estudio se desarrolló en paralelo a otro trabajo presentado en este congreso. Mayores detalles de los sitios y caracterización de variables ambientales se presentan en (Peri y Bahamonde, 2012).

Diseño experimental y mediciones biológicas

En cada sitio de estudio se implementó un diseño factorial con las fechas de muestreo (6 ó 7 niveles dependiendo de cada sitio y año) y coberturas de copa (3 niveles) como factores principales. Para cuantificar la producción de materia seca de rebrote mensual de las gramíneas del sotobosque se utilizaron jaulas de clausura de 1,5 x 1,2 x 0,6 m. En cada sitio se instalaron 3 jaulas (repeticiones) por cada cobertura de copas en el bosque (bajo y entre copas) y 3 jaulas en un sector alledaño sin cobertura arbórea durante

la temporada de crecimiento (septiembre-abril) por dos años (2003-2004 y 2004-2005). En cada jaula se realizó un corte mensual utilizando cuadros de 0,1 m², repitiendo el corte en la misma posición dentro de la jaula (equivalente a una defoliación). Las muestras fueron secadas en estufa a 65° C hasta peso constante para evaluar la producción de materia seca (MS) del rebrote. Los datos de MS fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas en el tiempo con la cobertura de copas como

factor inter sujetos y cada fecha de muestreo el factor intra-sujetos. Las separaciones de medias se hicieron con un test de Tukey ($P < 0,05$) cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo los valores de *MS* total de cada temporada (suma de rebrotes mensuales) se compararon con aquellos datos de *MS* acumulada (equivalente a un pastizal no defoliado) evaluados en simultáneo para todas las situaciones de sitio y cobertura de copas (Baha-

monde, 2011), a través de un ANOVA. Se realizaron análisis de regresión lineal simple entre las distintas variables ambientales (radiación, temperaturas de aire y suelo, humedad de aire y suelo) y la *MS* de las gramíneas en cada sitio evaluado. De manera similar se analizó la relación entre la Clase de Sitio de los bosques estudiados y su producción de *MS* de gramíneas.

Resultados

La producción de materia seca total proveniente de la suma de los rebrotes mensuales en general no variaron entre coberturas de copa en la mayoría de los sitios y años evaluados (Tabla 1), siendo la única excepción el sitio Indiana en el periodo 2003-2004 con valores más altos de *MS* en el lugar sin árboles. No se encontró interacción significativa ($P > 0,05$) entre fechas de muestreo y coberturas de copa en ninguno de los sitios. Por otro lado, al comparar los valores de producción de *MS* total de los rebrotes con aquellos medidos como el máximo de la temporada (correspondiente al mes de pico de biomasa acumulada) no

se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) para la mayoría de las situaciones de sitio, cobertura de copa y año evaluados. Sin embargo, a pesar de la inexistencia de diferencias significativas, en los sitios de Santa Cruz se observó una tendencia a una mayor producción de *MS* total del pastizal sometido a una defoliación mensual (Tabla 1). Similarmente, al comparar las tasas de crecimiento mensuales del rebrote de la *MS* de las gramíneas tampoco se pudo observar algún patrón diferencial entre coberturas de copa en ninguno de los sitios evaluados (Figura 1).

Tabla 1. Valores promedio de *MS* total proveniente de la suma de rebrotes mensuales (kg MS ha^{-1}) en cada una de dos temporadas de crecimiento (2003-2004; 2004-2005), de gramíneas creciendo bajo distintas coberturas de copa (Bajo copa, BC y Entre copas, EC) en 4 bosques de ñire bajo uso silvopastoril y correspondientes lugares adyacentes sin árboles (SA).

Año	Cancha Carrera			Tres Marías			Indiana			Catalana		
	BC	EC	SA	BC	EC	SA	BC	EC	SA	BC	EC	SA
2003 - 2004												
MS rebrote	375a	422a	570a	1025a	565a	495a	358b	658b	1379a	563a	1649a	570a
MS ac.† §	240 ns	135 ns	335 ns	175 ns	165 ns	200 ns	350 ns	1116 ns	1015 ns	633 ns	1344 ns	965*
Año												
2004 - 2005												
MS rebrote	486a	321a	885a	810a	691a	487a	264a	423a	1568a	465a	926a	915a
MS ac.† §	205 ns	210 ns	480 ns	340 ns	310 ns	150 ns	225 ns	414 ns	892 ns	700 ns	1070 ns	513*

Letras distintas en un mismo sitio y año indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre coberturas de copa.

†: Valores de *MS* acumulada (pico de biomasa), en cada situación de sitio y cobertura de copa para cada año, obtenidos de Bahamonde (2011).

§: Significancia estadística de la comparación entre valores de *MS* total (como suma de rebrotes mensuales) y los acumulados (†) para cada sitio, cobertura de copa y año; * ($P < 0,05$), ns: sin diferencia estadística.

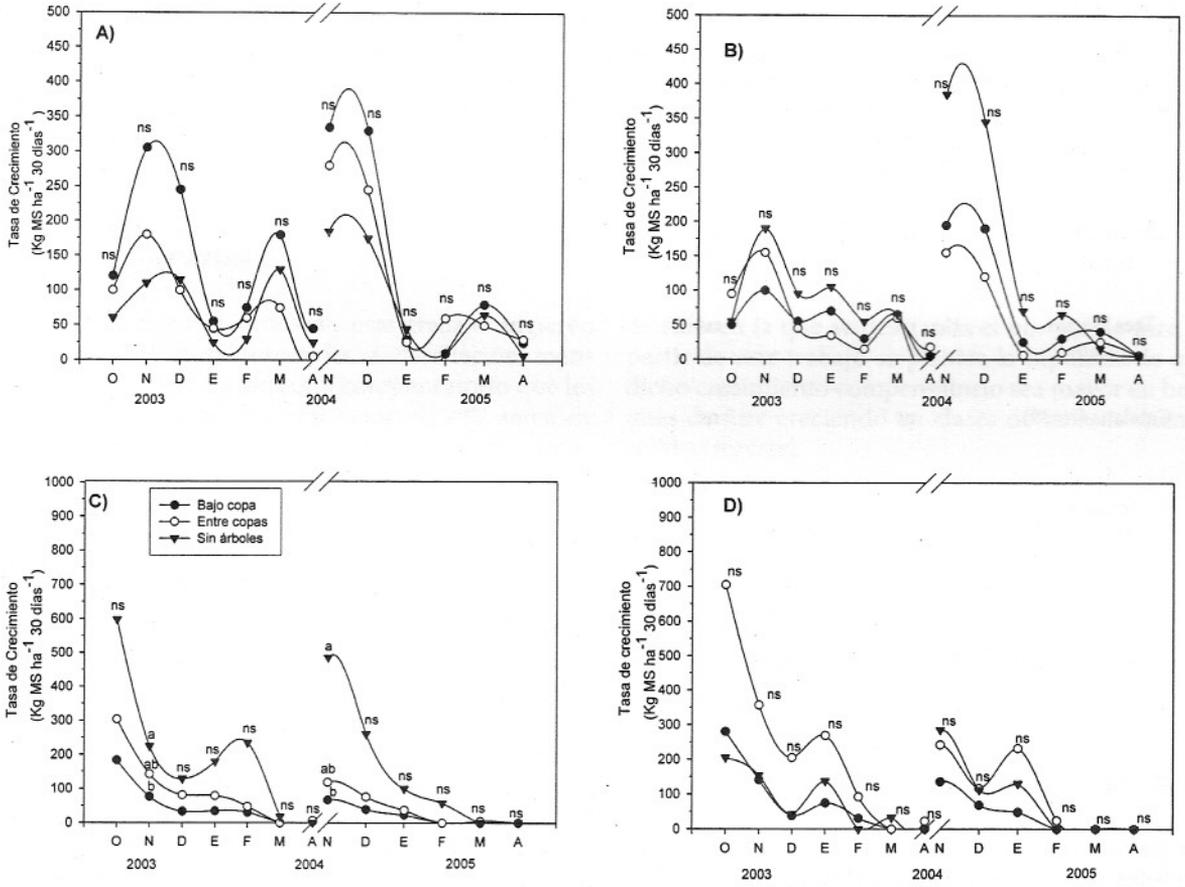


Figura 1. Valores medios de MS de rebrote mensual del pastizal del sotobosque de bosques de ñire desarrollándose en diferentes sitios de Santa Cruz y Tierra del Fuego y áreas adyacentes sin árboles (100 % de trasmisividad). A) Estancia Tres Marías, B) Estancia Cancha Carrera, C) Estancia Indiana, D) Estancia Catalana.

En todos los sitios las tasas de crecimiento mensuales de MS estuvieron asociadas positivamente y de manera significativa a la humedad gravimétrica del suelo, mientras las restantes variables ambientales en su mayoría no estuvieron asociadas (Tabla 2).

Por otro lado, la producción total de MS obtenida al sumar los rebrotes mensuales de toda la temporada de crecimiento no estuvo asociada a la clase de sitio en la que se desarrollaba el bosque ($P > 0,05$).

Tabla 2. Coeficientes de determinación (R^2) de regresiones lineales entre distintas variables ambientales y el crecimiento de materia seca de gramíneas en los bosques de ñire estudiados.

	Radiación Fotosintéticamente Activa Total	Temperatura media del aire	Temperatura media del suelo	Humedad relativa del aire	Humedad gravimétrica del suelo
Cancha Carrera (n=39)	0,32*** (+)	ns	ns	ns	0,27** (+)
Tres Marías (n=39)	ns	ns	ns	ns	0,36*** (+)
Catalana (n=39)	ns	ns	ns	ns	0,31*** (+)
Indiana (n=39)	ns	ns	ns	ns	0,41*** (+)

Significancia estadística: * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); *** ($P < 0,001$); ns (no significativo). El signo entre paréntesis indica si la correlación es positiva (+) o negativa (-).

Discusión

La producción de MS total derivada de la suma de rebrotes mensuales estuvo en el rango de los informados para bosques de ñire de Patagonia en Argentina (Fertig *et al.*, 2009) y en Chile (Schmidt *et al.*, 2009). Por otro lado, el hecho de no encontrarse diferencias de MS total (Tabla 1) ni en las tasas de crecimiento mensuales (Figura 1) entre coberturas de copa, casi en la totalidad de los casos, difiere de los datos obtenidos en estas mismas situaciones al comparar los datos de MS acumulada en los meses de mayor producción (pico de biomasa) (Bahamonde, 2011) donde se encontraron diferencias principalmente entre coberturas extremas (bajo copa y sin árboles). Esto sugiere la existencia de un efecto de la defoliación que amortiguaría o compensaría las diferencias dadas por la interacción de factores ambientales que hacía que en determinadas situaciones la producción acumulada de MS fuera mayor en algún nivel de cobertura de copas. En este mismo sentido, el hecho de que no se encuentren diferencias entre la MS total con defoliación mensual y sin defoliación (Bahamonde, 2011) (Tabla 1) reafirman el planteamiento de un crecimiento compensatorio en las plantas bajo cortes sucesivos. Este tipo de respuesta en plantas sometidas a defoliación fue de-

tectado por Bertiller y Defossé (1990) quienes informaron que plantas de *Festuca pallese* sometidas a corte compensaron la pérdida de material aéreo con mayores tasas de crecimiento (respecto de plantas sin cortar) en el periodo vegetativo, en un pastizal de estepa en Patagonia. Este crecimiento compensatorio estaría dado por mayores tasas de crecimiento relativo cuando las plantas son cortadas (Oesterheld, 1992), ya que cuando el pastizal no es defoliado el crecimiento llega a un punto donde las tasas de crecimiento relativo pueden ser nulas o negativas, por ejemplo a través del incremento de área foliar que generaría un autosombreamiento (Russell *et al.*, 1989). Las tasas de crecimiento estuvieron mayormente asociadas a la humedad del suelo a diferencia de las gramíneas no sometidas a corte (Bahamonde, 2011) donde las temperaturas (de aire y suelo) y la radiación fotosintéticamente activa fueron los factores más importantes en el crecimiento del pastizal acumulado.

Además la no asociación entre la calidad forestal de los rodales estudiados (Clases de sitio) y la producción de MS total del pastizal bajo defoliación mensual, también contrasta con lo hallado para la producción de MS acumulada donde se encontró

que los sitios de mejor calidad forestal presentaron una mayor producción del pastizal (Peri, 2009; Bahamonde, 2011). El hecho de que esta productividad diferencial según la calidad del sitio no se haya reflejado en la producción de MS de las gramíneas defoliadas podría estar indicando que el crecimiento compensatorio fue mayor en los sitios de menor ca-

lidad forestal (Clases de sitio 4 y 5 en este caso). En esta misma dirección, Ferraro y Oesterheld (2002) indicaron que el efecto de la defoliación sería más negativo, en cuanto a la respuesta de la planta a un crecimiento compensatorio, en plantas creciendo a altos niveles de fertilidad de N del suelo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que las gramíneas sometidas a defoliación mensual tuvieron un crecimiento compensatorio que les permitió equiparar la producción de MS aérea de plantas no cortadas (crecimiento acumulado), independientemente de la cobertura arbórea y de la clase

de sitio en la que se desarrolla el bosque de ñire. A partir de este trabajo se plantea la hipótesis de que dicho crecimiento compensatorio sea mayor en bosques de ñire creciendo en clases de sitio de menor calidad forestal.

Referencia

- Bahamonde, H.A. 2011. Efecto de variables ambientales sobre la Productividad Primaria Neta Aérea y la concentración de proteína bruta de gramíneas en Sistemas Silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*): creación de un modelo de simulación. Tesis Maestría en Recursos Naturales, Universidad de Buenos Aires (UBA). 141 Pp.
- Bertiller, M.B., Defossé, G.E. 1990. Clipping effects upon primary productivity and senescence: study case on *Festuca pallescens* (St. Yves) Parodi in a Patagonian semiarid grassland, Argentina. *Acta Oecológica*, 11: 79-92.
- Ferraro, D.O., Oesterheld, M. 2002. Effect of defoliation on grass growth. A quantitative review. *Oikos*, 98: 125-133.
- Fertig, M., Hansen, N., Tejera, L., 2009. Productividad y calidad forrajera en raleos en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*). I Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina, pp. 358-363.
- Gargaglione, V. 2011. Dinámica de macronutrientes en bosques de *Nothofagus antarctica* de Patagonia Sur, Tesis Doctorado en Ciencias Agrarias Universidad de Buenos Aires (UBA). 132 Pp.
- Oesterheld, M. 1992. Effect of defoliation intensity on aboveground and belowground relative growth rates. *Oecología*, 92: 313-316.
- Ormaechea, S., Peri, P.L., Molina, R., Mayo, J.P. 2009. Situación y manejo actual del sector ganadero en establecimientos con bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Sur. I Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina, pp. 385-393.
- Peri, P.L., Sturzenbaum, M.V., Monelos, L., Livraghi, E., Christiansen, R., Moretto, A., Mayo, J.P., 2005. Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Austral. III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, 10 pp.
- Peri, P. 2009. Evaluación de Pastizales en bosques de *Nothofagus antarctica* – Método Ñirantal Sur. I Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina, pp. 335-342.
- Peri, P.L., Bahamonde, H.A. 2012. Digestibilidad de gramíneas creciendo en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) bajo uso silvopastoril. II Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Santiago del Estero, Argentina.
- Russell, G., Jarvis, P.G., Monteith, G.L. 1989. Absorption of radiation by canopies and stand growth. Pages 21-39 In G. Russell, B. Marshall and P.G. Jarvis, editors. *Plant canopies: their growth, form and function*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Schmidt, H., Olivares, A., Silva, C., Fuentes, J.P., Schmidt, A. 2009. Mejoramiento de la producción ganadera a través del manejo silvopastoril en los bosques de ñirre en Magallanes, Chile. I Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina, pp. 251-258.