

4. Respuesta de la vegetación herbácea a raleos en bosques de ñire en Patagonia

Gargaglione, V.^{1,2}, Peri, P.L.^{1,2,3}, Monelos, L. H.², Ormaechea, S.¹, Ceccaldi, E.¹, Lencinas, M. V.², Martínez Pastur, G.³

Resumen

Existe poca información de las respuestas del sotobosque de *Nothofagus antarctica* (ñire) a las prácticas silvícolas. El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en la vegetación herbácea del sotobosque de ñire en un sitio de Santa Cruz y otro de Tierra del Fuego, luego de la apertura del estrato arbóreo mediante raleos (1 ha). En Tierra del Fuego se evaluaron dos intensidades de raleo: suave (extracción del 50% del área basal-AB) e intenso; (extracción del 65% del AB), mientras que en Santa Cruz se evaluó una intensidad (extracción del 50% del AB). En cada sitio se instalaron 3 transectas permanentes de 15 m, evaluadas por el método de intercepción de puntos y se estimó la producción de materia seca (MS) en 3 clausuras de 2 m². El sotobosque de Santa Cruz respondió al raleo luego de dos años, con un aumento de la cobertura vegetal de 59 a 68% y una disminución del mantillo de 40 a 26%. La producción aumentó de 112 kg MS ha⁻¹ a 461 kg MS ha⁻¹. La riqueza se mantuvo en 18 especies y obtuvo un índice de diversidad de Shannon de 2,3. En Tierra del Fuego se observaron cambios al año de realizar el raleo, aunque solo en el raleo fuerte, donde el grupo dominante cambió de dicotiledóneas a gramíneas, aumentando el índice de diversidad de 1,2 a 1,5. Asimismo, la producción aumentó de 805 kg MS ha⁻¹ a 4761 kg MS ha⁻¹ en el raleo intenso. En conclusión, el raleo aumentó la proporción de gramíneas y la producción, aunque dicha respuesta difirió según el sitio y la intensidad de raleo.

Palabras clave: Sotobosque; gramíneas; productividad; sistema silvopastoril.

Ñire understory evaluation after thinning practices in Patagonian forests.

Abstract

Information about understory responses after ñire (*Nothofagus antarctica*) thinning is scarce. The aim of this work was to evaluate changes in ñire understory vegetation growing in Santa Cruz (SC) and Tierra del Fuego (TDF) after a tree clearing (1 ha). In TDF site, two thinning intensities were evaluated: low (50% basal area -BA extraction) and high (65% BA extraction) whereas in SC site only one intensity was evaluated (50% BA extraction). In each site three 15 m long permanent transects were established for point interception method. Also dry matter (DM) production was estimated by three closures of 2 m². In SC site the understory responded after two years of thinning. Here vegetation cover increased from 59 to 68% and litter cover decreased from 40 to 26%. Dry matter production in this site increased from 112 kg DM ha⁻¹ to 461 kg DM ha⁻¹, richness was stable at 18 species and Shannon diversity index was 2,3. In TDF site, however, changes were obvious after one year of thinning, but only in the high intensity treatment. On this, grasses became the most important group. Shannon diversity index increased from 1.2 to 1.5 and DM production increased from 805 kg DM ha⁻¹ a 4761 kg DM ha⁻¹. In conclusion, tree thinning produced and increase of grasses proportion and production, but this change was different according to site and thinning intensity.

Keywords: grass production; *Nothofagus*; silvopastoral system

Introducción

Nothofagus antarctica (ñire) es una especie nativa que crece en la región patagónica de Argentina y Chile desde los 36° 30' hasta los 56° 00' de latitud Sur y es utilizada actualmente bajo un esquema de uso silvopastoril (Peri *et al.*, 2005). Si bien la característica común en estos sistemas es su utilización de manera extensiva, cerca de un 70% del total de las estructuras forestales de ñire con alta cobertura es adecuada para realizar intervenciones de apertura del dosel (raleos) a fin de promover el crecimiento del sotobosque y a su vez obtener productos madereros. En este sentido, sin bien el componente arbóreo ha sido más estudiado en cuanto a su respuesta a las intervenciones (Invancich *et al.*, 2010; Peri *et al.*, 2005) como así también la producción de ma-

teria seca del sotobosque en sistemas silvopastoriles estables (Peri *et al.*, 2005), la vegetación herbácea ha sido poco evaluada respecto a los tiempos de respuesta en la abundancia y riqueza de especies que lo componen. Conocer estos atributos y su respuesta a cambios microambientales producidos por un raleo (incremento de luz, precipitación que llega al suelo, etc.) es necesario a fin de entablar pautas que tiendan a un uso planificado del sistema. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en la producción, cobertura vegetal, biodiversidad y riqueza de la vegetación herbácea del sotobosque de ñire, en dos calidades de sitio diferentes (Santa Cruz y Tierra del Fuego) tras la apertura del estrato arbóreo mediante raleos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en rodales de *Nothofagus antarctica* en fase de crecimiento óptimo (entre 21 y 100 años) creciendo en dos sitios diferentes: uno ubicado en la provincia de Santa Cruz, (51° 13' 21" S, 72° 15' 34" O) correspondiente a una calidad de sitio intermedia (Clase de Sitio III, altura final de árboles maduros dominantes entre 8 y 10 m), y el otro sitio ubicado en la provincia de Tierra del Fuego, en la estancia Cabo San Pablo (54°15'46"S 66°59'41"O), correspondiente a una calidad de sitio muy buena (Clase de Sitio I, altura final de árboles maduros

dominantes entre 15 y 20 m). La estructura forestal previa y posterior a los raleos se presenta en la Tabla 1. En el sitio de Santa Cruz (1 ha) se practicó una sola intensidad de raleo (extracción de árboles) en el año 2008, en la cual se extrajo alrededor del 50% del área basal de la estructura original. En el sitio de Tierra del Fuego se evaluaron dos intensidades de raleo (de una ha cada uno) en el año 2010: un raleo suave donde se extrajo el 47% del área basal y un raleo intenso, donde se extrajo el 65% del área basal.

Tabla 1. Estructura arbórea original y luego de la aplicación de raleos en rodales de *N. antarctica* creciendo en una calidad de sitio intermedia en Santa Cruz y buena en Tierra del Fuego.

	N (árboles ha ⁻¹)	DCM (cm)	AB (m ² ha ⁻¹)	Hd (m)
Santa Cruz				
Estructura original	4055	12,5	28,3	5,2
Post Raleo	1633	10,6	14,0	6,3
Tierra del Fuego				
Estructura original	2845	12,4	34,0	8,7
Post Raleo Suave	681	18,3	18,1	9,9
Post Raleo Intenso	345	21,2	12,0	11,6

*DCM: Diámetro cuadrático medio; AB: Área Basal; Hd: Altura dominante

Para caracterizar la vegetación del sotobosque se instalaron tres transectas permanentes de 15 m de longitud y se evaluó la cobertura de especies por el método de intercepción (Levy y Madden, 1933) registrándose cada 10 cm todas las especies interceptadas, o bien la presencia de mantillo o suelo desnudo. Se calculó también la riqueza específica y el índice de diversidad de Shannon. En el caso de Santa Cruz se cuenta con dos años de mediciones post raleo y

para Tierra del Fuego un año. Asimismo, se realizaron cortes de biomasa aérea de las plantas (> 2cm) en tres jaulas de clausura de 2m² en la época de máximo crecimiento del sotobosque en cada sitio (diciembre para Tierra del Fuego y febrero para Santa Cruz). El material obtenido fue secado en estufa a 65° C hasta peso constante para estimar productividad en materia seca (kg MS ha⁻¹).

Resultados

Sitio de Santa Cruz

En este sitio la situación previa al raleo del sotobosque contaba con un 59% de cobertura vegetal, un 40% de mantillo y un 1% de suelo desnudo (Figura 1). El grupo predominante fueron las gramíneas, (40% de cobertura vegetal), seguido por gramínoideas (ciperáceas) y dicotiledóneas (Figura 2a). Dentro del grupo de las gramíneas las especies más abundan-

tes fueron *Festuca magellanica*, *Bromus unioloides* y *Dactylis glomerata*; mientras que entre las ciperáceas predominaron especies del género *Carex*. La riqueza específica total en este sitio fue de 17 especies y se obtuvo un índice de diversidad de Shannon de 2,4 (Figura 2b).

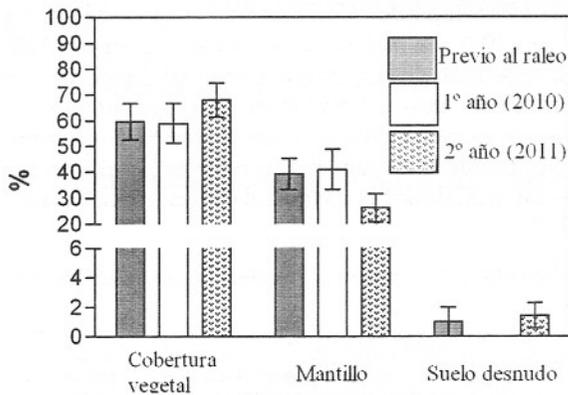


Figura 1. Comparación en el tiempo de la cobertura vegetal, mantillo y suelo desnudo del estrato herbáceo en situación previa y posterior a efectuar un raleo de árboles de *N. antarctica* en un sitio de la provincia de Santa Cruz. Las barras indican el desvío estándar de las medias.

Al año de haber efectuado el raleo, prácticamente no se detectaron diferencias con respecto a la situación inicial en cuanto a cobertura vegetal, mantillo y suelo desnudo (Figura 1). Sin embargo, transcurrido dos años del raleo, se observó que la cobertura vegetal aumentó a un 68%, mientras que el mantillo disminuyó a un 26% y el suelo desnudo presentó un leve incremento del 0,4% (Figura 1). La composición del componente vegetal también presentó diferencias recién a los dos años posteriores al raleo,

incrementándose la ocupación de gramíneas (a 64%) y reduciéndose la de ciperáceas (a 6%). Los grupos restantes no presentaron cambios evidentes (Figura 2a). La riqueza de especies obtuvo un valor medio de 18 y el índice de diversidad de Shannon varió levemente, pasando de 2,4 a 2,2 a los dos años de transcurrido el raleo (Figura 2b). La producción de materia seca de este sitio se incrementó de 112 kg MS ha⁻¹ en la situación original a 461 kg MS ha⁻¹ al segundo año tras efectuarse el raleo.

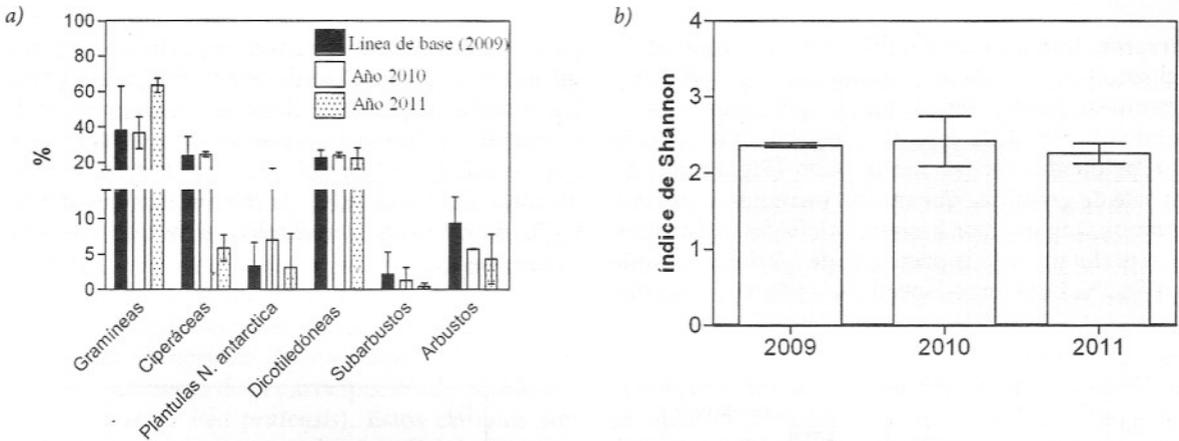


Figura 2: a) Evolución del estrato herbáceo en condición original (línea de base, barras negras) y tras uno (barras grises) y dos años (barras punteadas) de haber efectuado un raleo fuerte de árboles de *N. antarctica* en un sitio de calidad intermedia, en la provincia de Santa Cruz. b) Índice de diversidad de Shannon para dichos años.

Sitio de raleos en Tierra del Fuego

En este sitio la línea de base (previo raleo) presentó un 82% de cobertura vegetal, un 13% de mantillo y un 5% de residuos (ramitas de árboles, troncos, etc, material orgánico sin descomponer). No se detectó superficie de suelo desnudo (Figura 3). En cuanto a la composición del estrato vegetal, el grupo con mayor cobertura fue el de las dicotiledóneas (74%), seguido por las gramíneas (23%) (Figura 4a). Se grafica también la cobertura de la única planta pteridófito (helecho), *Blechnum penna-marina*, la cual

puede ser utilizada como indicadora de estabilidad o sanidad del ambiente. Dentro del grupo de las dicotiledóneas las especies más abundantes fueron *Os-morhiza depauperata* (55%) y *Taraxacum officinale* (12%). Asimismo, dentro de las gramíneas la especie más abundante fue *Poa pratensis*. La riqueza específica para la situación inicial fue de 7 especies y se obtuvo un índice de diversidad de Shannon de 1,2 (Figura 4d).

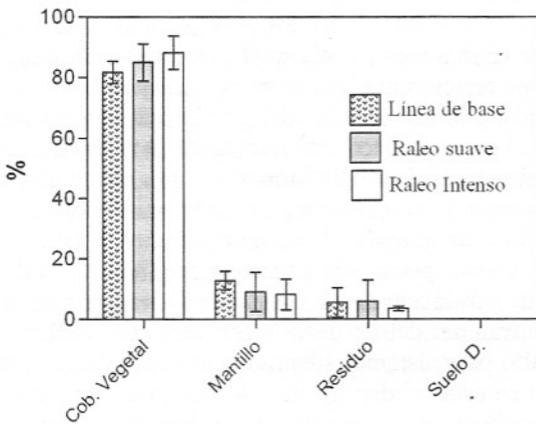


Figura 3. Cobertura del sotobosque en situación inicial (línea de base) y tras un año de haber efectuado un raleo de árboles de *N. antarctica* de intensidad suave (extracción del 47% de área basal) e intenso (extracción del 65% de área basal) en una calidad de sitio óptima en la provincia de Tierra del Fuego. Las barras indican el desvío estándar de las medias.

Al año posterior a la aplicación de los tratamientos de raleo se observaron diferencias en varios atributos del pastizal, aunque la magnitud de los cambios fue diferente según la intensidad del raleo aplicado (Figura 4a). Para el caso del raleo suave, no se de-

tectaron diferencias en el % de gramíneas, mientras que el grupo de las dicotiledóneas presentó una leve disminución (de 74 a 70%) y la participación de *Blechnum* se incrementó (de 3 a 6%) (Figura 4a). Para el tratamiento de raleo intenso sin embargo, se ob-

servaron importantes cambios en la composición del sotobosque. En este tratamiento el grupo de las gramíneas pasó a ser el más preponderante, ocupando un 56% de la cobertura vegetal total, seguido por las dicotiledóneas con un 42% (Figura 4a). La especie de gramínea que más se incrementó fue *Poa pratensis*, seguida por *Bromus unioloides*. Asimismo, en este tratamiento la presencia de *Blechnum* disminuyó a 2%. La riqueza específica fue de 8 y 9 especies

para el raleo intenso y suave, respectivamente, con un índice de diversidad de Shannon 1,5 y 1,4 para los mismos tratamientos (Figura 4d). La producción media de materia seca en este sitio en situación original era de 805 kg de MS ha⁻¹, y tras la aplicación de los tratamientos de raleos la misma aumentó a 2318 y 4761 kg de MS ha⁻¹ en el raleo suave e intenso, respectivamente.

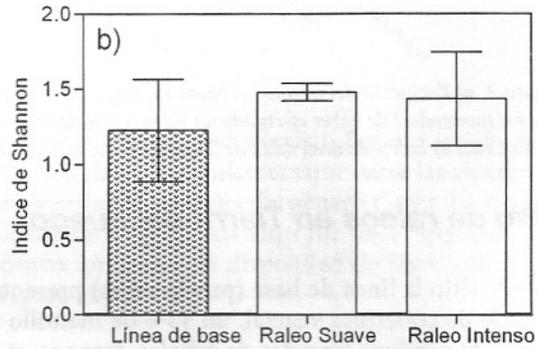
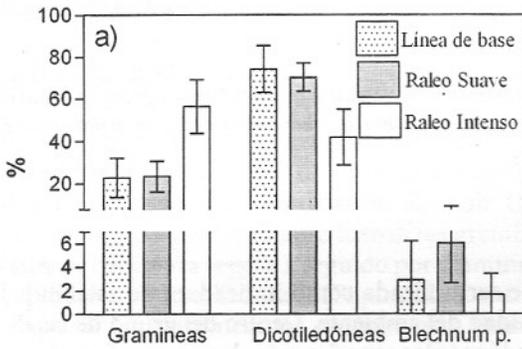


Figura 4: a) Cobertura vegetal del sotobosque en situación original y tras un año de haber efectuado un raleo de árboles de *N. antarctica* de intensidad suave (extracción del 47% de área basal, barras) y fuerte (extracción del 65% de área basal) en un sitio de alta calidad en Tierra del Fuego. b) Índice de diversidad de Shannon para todas las situaciones. Las barras indican el desvío estándar de las medias.

Discusión

La producción del sotobosque en sistemas silvopastoriles de ñire se encuentra estrechamente relacionada con la cobertura del dosel arbóreo, la temperatura y el régimen hídrico interactuando con la sombra, lo cual determina un rango de producción desde 85 a 3700 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ (Peri *et al.*, 2005). Sin embargo, esta productividad corresponde a situaciones estabilizadas a las condiciones ambientales, no existiendo antecedentes de respuesta inmediata de la vegetación a la apertura del dosel arbóreo. En este estudio se observaron respuestas de la vegetación herbácea en ambos sitios evaluados, aunque en tiempos y magnitudes diferentes. En Santa Cruz, en una calidad de sitio arbórea intermedia, los cambios comenzaron dos años después de realizado el raleo, mientras que en el sitio de mejor calidad, en Tierra del Fuego, los cambios fueron más rápidos. Esto puede estar relacionado a una diferencia en el régimen hídrico entre los dos sitios, ya que el sitio de Santa Cruz cuenta con un mayor estrés hídrico,

al estar más expuesto a los fuertes vientos desde el oeste (Bahamonde *et al.*, 2009). En este sentido, existe una relación positiva entre agua disponible y cantidad de forraje producido, por lo que es probable que el estrés hídrico esté retrasando la respuesta del sotobosque del sitio de Santa Cruz. Por otra parte, se observó que en respuesta a la apertura del dosel, la producción herbácea se incrementó entre 4 y 6 veces más con respecto a la situación original. Los valores de producción para el caso de Santa Cruz se encuentran por debajo de los informados por Peri *et al.* (2005) para sistemas silvopastoriles estabilizados de ñire en esta calidad de sitio, lo que podría estar indicando que este pastizal aún no alcanzó su máximo de producción (quizás necesite más tiempo para establecerse en las nuevas condiciones microambientales ocasionadas por el raleo). Por su parte, los valores observados para el sitio de Tierra del Fuego en el caso del raleo suave concuerdan con los expuestos por Peri *et al.* (2005) para este sitio, aunque los

valores encontrados para el raleo intenso (4761 kg MS ha⁻¹) superan ampliamente los informados. Esto indicaría que probablemente con anterioridad no se habría aplicado una intensidad de raleo suficiente como para expresar el potencial de respuesta de la vegetación herbácea. Por otra parte, se destaca que en ambos sitios aumentó la proporción de gramíneas, siendo esto más evidente en Tierra del Fuego, donde la preponderancia de dicotiledóneas (principalmente *Osmorhiza depauperata*) se invirtió en pos de un aumento de la participación de gramíneas (principalmente *Poa pratensis*). Estos cambios son importantes desde el punto de vista de cría de ganado, ya que éste basa su dieta en el estrato graminoso. Los resultados encontrados concuerdan con Somlo *et al.*, (1997) quienes informaron también para ñirantales de uso silvopastoril en Río Negro que la producción del estrato herbáceo se incrementaba al bajar la densidad arbórea, de 470 a 1129 kg MS ha⁻¹ y de 632 a 2173 ha⁻¹ dependiendo del sitio. En cuanto a la diversidad del sotobosque, la respuesta también fue diferente entre ambos sitios. En Santa Cruz se observó un leve descenso en el índice de Shannon mientras que en Tierra del Fuego éste se incrementó.

Este último, al ser un sitio más húmedo y los árboles presentar mayores tasas de crecimiento, probablemente alcance antes el cierre total de su canopy, dejando en el sotobosque solo la presencia de especies adaptadas a condiciones de sombra y humedad. Al abrir el estrato arbóreo, se favoreció la instalación y crecimiento de especies de gramíneas que presentan menor tolerancia a ambientes cerrados. Sin embargo, es importante destacar que los cambios en la composición del sotobosque se visualizaron solo en la intervención de raleo fuerte, mientras que cuando se raleo un 50 % del área basal prácticamente no se detectaron diferencias con la situación original. Este factor debería ser tenido en cuenta a la hora de planificar la apertura de un dosel a fin de aprovecharlo con pastoreo de ganado, ya que de no aplicarse la intensidad necesaria no se lograría incentivar el crecimiento de la vegetación herbácea. Por último, en el sitio de Tierra del Fuego se destaca que la única especie pteridófito, la cual puede ser utilizada como indicadora de buena condición del bosque, siguió estando presente (aunque en menor proporción en caso del raleo intenso) en ambos tratamientos.

Referencias

- Bahamonde, H. A., Peri, P. L., Martínez Pastur, G., Lencinas, M. V. 2009. Variaciones microclimáticas en bosques primarios y bajo uso silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en dos clases de sitio en Patagonia Sur. 1° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles 14-16 Mayo, Misiones, Argentina. Pp. 289-296.
- Ivancich, H., Martínez Pastur, G., Peri, P., Soler, R., Lencinas, M. V. 2010. Primeros resultados de raleos en bosques de *Nothofagus antarctica* para el manejo silvopastoril en Tierra del Fuego, Argentina.
- Levy, EG, Madden, EA. 1933. The point method of pasture analyses. *New Zealand Journal of Agriculture* 46:267-379.
- Peri, P. L., Sturzenbaum, M. V., Monelos, L., Livraghi, E., Christiansen, R., Moreto, A., Mayo, J. P. 2005. Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Austral. Pp 10 en *Actas III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Comisión Silvicultura Bosque Nativo. Corrientes, 6 al 9 de Septiembre 2005.*
- Somlo, R., Bonvissuto, G., Schlichter, T., Laclau, P., Peri, P., Allogia, M. 1997. Silvopastoral use of Argentine Patagonian Forests. En: Gordon, A.M., Newman, S.M. (eds.) *Temperate Agroforestry Systems.* CAB International. Pp. 237-250.