



3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles



VIII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales





3° CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES



VIII CONGRESO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFORESTALES

Editor Dr. Pablo Luis Peri

**7 , 8 y 9 de Mayo 2015
Iguazú, Misiones - Argentina**



3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles : VII Congreso Internacional
Sistemas Agroforestales / compilado por Pablo L. Peri. - 1a ed. – Santa Cruz :
Ediciones INTA, 2015.
716 p. ; 28x20 cm.

ISBN 978-987-521-611-2

1. Sistemas Silvopastoriles . 2. Sistemas agroforestales. 3. Ganadería. 4. Manejo
Sustentable. I. Peri, Pablo L., comp. II. Título
634.0

© Copyright 2015 INTA

Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo, Misiones, Argentina

3° CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

VIII CONGRESO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFORESTALES

ISBN:

978-987-521-611-2

Diseño

Rafael Carranza

Diseño y Servicios

carranza.rafael@gmail.com

Imprimió ErreGé & Asociados

erregeyasoc@aol.com

Fecha de impresión: Abril 2015

Cantidad de ejemplares: 400 ejemplares

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Impreso en Argentina

Variación en la composición botánica de un sistema silvopastoril de *Nothofagus antarctica* tras la aplicación de tratamientos de fertilización y riego

Gargaglione, V¹., Peri, P.L.

Resumen

Los bosques de *Nothofagus antarctica* en Patagonia Sur son utilizados mayoritariamente como sistemas silvopastoriles (SSP) y se ha generado información en cuanto a diversos aspectos ecológicos y de manejo. Sin embargo, es escasa la información respecto a la respuesta del estrato herbáceo a prácticas comunes como ser la aplicación de fertilización y riego. El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en el sotobosque bajo distintas condiciones hídricas (riego y secano) y tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 100 y 200 kg N ha⁻¹). En un SSP con 50% de cobertura de copas se instaló un ensayo de parcelas divididas (6x 6 m) en donde se emplazaron transectas de puntos para evaluar la dinámica de la cobertura vegetal, la biodiversidad y la riqueza específica. También se instalaron transectas en un bosque primario sin intervención. La cobertura vegetal del SSP fue alrededor del 96%, no presentando diferencias según la condición hídrica ni el nivel de fertilizante, mientras que el bosque primario obtuvo una cobertura del 83%. En el SSP aumentó la proporción de gramíneas con el aumento del fertilizante, siendo las especies *Dactylis glomerata* y *Poa pratensis* las del mayor incremento. Tanto la riqueza como el índice de diversidad de Shannon fueron inferiores en el SSP comparado con el bosque primario, y las diferencias se acentuaron al aumentar el nivel de fertilizante aplicado. Estos resultados indicarían que la apertura del dosel arbóreo, sumado al agregado de fertilizante nitrogenado, puede conllevar a que especies introducidas forrajeras de rápido crecimiento predominen y tiendan a desplazar al resto de las especies presentes. Si bien esto beneficiaría la obtención de forraje, se debe tener especial cuidado al aplicarse en gran escala ya que podría conllevar a la desaparición de algunas especies nativas presentes, haciendo todo el sistema más vulnerable en cuanto a la conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: ñire, Patagonia, gramíneas, sotobosque

Botanical composition variation in a *Nothofagus antarctica* silvopastoral system after application of fertilization and irrigation treatments

Abstract

Nothofagus antarctica forests are mainly used as silvopastoral systems (SP). While information related to ecological and management aspects have been generated, there is a lack of knowledge about understory responses to irrigation and nitrogen fertilization. The aim of this work was to evaluate changes in *N. antarctica* understory vegetation to different soil water conditions (irrigation vs. rainfed) and three nitrogen levels (0, 100 and 200 kg N ha⁻¹). A split-split plot design (6 x 6 m plot, n=3) was installed in a SP with 50% of tree cover and six transects of 6 m were established using point interception method in each treatment. Also, three transects were established in an adjacent primary forest as control. Vegetation cover, richness and Shannon index were measured. Vegetal cover in SP was around 96% whereas primary forest had 83%. No differences were found in vegetal cover according to irrigation or nitrogen level. Grass proportion increased in SP with an increase in nitrogen fertilization being *Dactylis glomerata* and *Poa pratensis* the main species. Understory richness and the Shannon index were lower in SP compared with primary forest, and these differences increased with the highest nitrogen level application. These results indicated that opening the tree cover together with nitrogen application may induce the increment of introduced forage species by displacing others native species. This beneficial increase in forage production at large spatial scale may reduce the system integrity by reducing biodiversity.

Key words: ñire, Patagonia, grasses, understory.

¹ INTA EEA Santa Cruz-UNPA-ICASUR, Mahatma Gandhi 1322 CP 9400 Río Gallegos, e- mail: gargaglione.veronica@inta.gob.ar

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 40% de la superficie total posee estructuras forestales de ñire con alta cobertura de copas (>60%) adecuadas para realizar apertura del dosel (raleos) con el fin de promover el crecimiento del sotobosque y a su vez obtener productos madereros (Peri y Ormaechea, 2013). Estos raleos también pueden ser acompañados con otras prácticas de manejo como ser la fertilización nitrogenada a fin de estimular el crecimiento y calidad del forraje. En este sentido, sin bien el componente arbóreo ha sido más estudiado en cuanto a su

respuesta a las intervenciones silvícolas (Ivancich et al., 2010) como así también la producción de materia seca del sotobosque en sistemas silvopastoriles estables (Peri et al., 2005, 2013) y los tiempos de respuesta del estrato herbáceo ante la apertura del dosel arbóreo (Gargaglione et al., 2012), no existen antecedentes acerca de cómo la implementación de fertilización nitrogenada y riego pueden alterar la composición botánica de estos sistemas australes. Conocer estos atributos es necesario a fin de establecer pautas que tiendan a un uso planificado y sustentable del sistema. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios en la cobertura vegetal, composición botánica, biodiversidad y riqueza de la vegetación del sotobosque de ñire en respuesta a la aplicación de distintos niveles de fertilización nitrogenada tanto bajo riego como en seco.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la estancia Cancha Carreras (51° 13' 21" S, 72° 15' 34" O) ubicada a 40 km de Río Turbio (Santa Cruz, Argentina), en un bosque puro de ñire en fase de crecimiento óptimo (21-110 años) y desarrollándose en una clase de sitio IV donde los árboles maduros dominantes alcanzan una altura de entre 8 y 9,9 m (Ivancich et al., 2011). El clima en toda la zona es templado frío con una temperatura media anual de 5,9 °C y una precipitación media anual de 563 mm. Los suelos del área de estudio pertenecen al orden Molisoles (haploboroles énticos), presentan una profundidad de hasta 60 cm, un pH de 5,7, un contenido de nitrógeno (N) total de 0,53 %, 26,7 ppm de fósforo (P) y 12,3 % de materia orgánica.

Las mediciones de composición botánica se realizaron en un ensayo instalado en el año 2012 que consta de parcelas de 6 x 6 m (n =3) que contienen estrato herbáceo natural creciendo en distintas condiciones de humedad y fertilización. Estas parcelas se encuentran en un área que ha sido raleada al 50% de cobertura de copas para simular un sistema silvopastoril. Las parcelas principales se encuentran divididas en dos, donde a la mitad se le aplica

riego a capacidad de campo una vez por semana y la otra mitad crece en seco. Estas mitades, a su vez, se encuentran subdivididas en tres para dar los distintos niveles de fertilización, que corresponden a 0, 100 y 200 kg de Nitrógeno (N) ha⁻¹ aplicados en forma de nitrodoble en dos dosis (noviembre y enero) durante los dos años precedentes a la realización de este estudio. En un rodal aledaño al sector raleado se instalaron además tres transectas de 12 m de longitud en un bosque primario sin intervención como control. Todo el predio se encuentra cercado y libre de pastoreo. La composición botánica del estrato herbáceo se evaluó mediante 2 transectas de 6 m de longitud en cada uno de los tratamientos de fertilización, correspondiente a la parcela más pequeña, (total evaluado 12 metros por tratamiento, con tres repeticiones, dadas las tres repeticiones de la parcela principal). En cada transecta se midió 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. Con estos datos se obtuvo el porcentaje de cobertura vegetal, la riqueza específica y el índice de diversidad de Shannon.

Resultados y Discusión

La cobertura vegetal en las parcelas del sistema silvopastoril en todos los casos fluctuó entre el 95 y 98%, no presentando importantes diferencias según la condición hídrica ni tampoco según el nivel de fertilizante aplicado en los últimos dos años (Figura 1A). En contraste, el bosque primario sin intervención presentó valores de cobertura inferiores, de alrededor del 83% (Figura 1B), estando el resto de la superficie del suelo cubierta por mantillo. Estos resultados concuerdan con otros estudios previos realizados en la zona y en la provincia de Tierra del Fuego donde el bosque sin intervención siempre presentaba mayores porcentajes de mantillo y menores porcentajes de cobertura vegetal en comparación a los sistemas silvopastoriles, en donde la entrada de luz estimula el crecimiento y la cubierta de la vegetación (Gargaglione et al., 2012). En cuanto a la composición botánica, el sistema silvopastoril pre-

sentó un aumento de la proporción de gramíneas a medida que incrementaba la cantidad de fertilizante aplicado, tanto en el sistema bajo riego como en seco, aunque en magnitudes diferentes (Figura 2). En el primer caso, la proporción de gramíneas presentó una media de 62% de la cobertura vegetal para el nivel de cero fertilizante, mientras que este valor incrementó a 71 y 72% para los niveles de 100 y 200 kg de N ha⁻¹ aplicado, respectivamente (Figura 2A). En el sistema silvopastoril en seco, por su parte, también aumentó la proporción de gramíneas de 65 % en el tratamiento sin fertilizante a 66 y 69% para los niveles de 100 y 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente (Figura 2B). En contraste, al comparar las medias generales de riego y seco, no se encontraron diferencias en la proporción de gramíneas y dicotiledóneas entre los dos grupos (datos no mostrados), por lo que la variación en

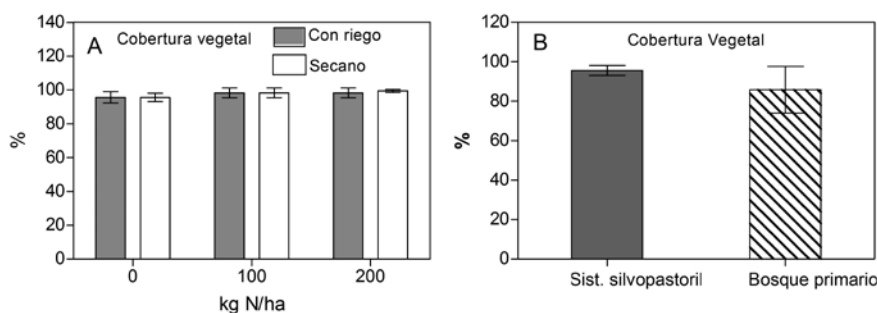


Figura 1. A) Cobertura vegetal del estrato herbáceo natural de un sistema silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en la provincia de Santa Cruz, tras dos años de aplicación de fertilizante (0, 100 y 200 kg N ha⁻¹) y dos condiciones de riego (con riego y seco). Las barras verticales indican el desvío estándar de la media. **B)** Comparación de la cobertura vegetal de un bosque primario sin intervención vs. el sistema silvopastoril, en este caso se compara con la situación de sin fertilizante y sin riego.

las comunidades botánicas estarían dadas principalmente por la cantidad del N aplicado. Las principales especies presentes del grupo gramíneas del sistema silvopastoril fueron *Poa pratensis* y *Dactylis glomerata*, estando en mucha menor proporción *Deschampsia flexuosa*, *Trisetum spicatum* y *Bromus catharticus*. En cuanto a las dicotiledóneas, las más abundantes fueron *Taraxacum officinale* y *Osmorhiza chilensis*. La proporción de cada una de las especies presentó ligeras variaciones según el tratamiento considerado. Por ejemplo, en el sistema silvopastoril bajo riego, *P. pratensis* decreció su participación con el incremento de N aplicado, de 41% en el tratamiento sin fertilizante a 24% en el tratamiento con 200 kg N ha⁻¹, mientras que *D. glomerata* aumentó su proporción de 16,4 a 43 % con los mismos niveles de N aplicado. El resto de las gramíneas presentaron una participación muy inferior, como el caso de *D. flexuosa* (2,3%) y *Trisetum spicatum* (1,3 %). En el caso de las dicotiledóneas, *T. officinale* decreció de 14,9 con 0 N a 9% en el tratamiento con 200 kg N ha⁻¹, mientras que *O. chilensis* se mantuvo entre el 12 y 14% en todos los niveles. El resto de las especies presentaron coberturas relativas muy inferiores, como ser *Viola magellanica* (0,5 %), *Vicia sativa* (0,5) y *Gallium aparine*, el cual descendió de 2% de cobertura relativa en el tratamiento sin fertilizante a 0,2% en el tratamiento con 200 kg de N ha⁻¹.

Para el sistema silvopastoril en seco, las tendencias fueron algo diferentes. Por ejemplo, *P. pratensis* aumentó su cobertura relativa de 25,4% con cero nitrógeno a 35,3% con 200 kg de N ha⁻¹, mientras que en este caso *D. glomerata* se mantuvo en todos los casos ocupando entre 31 y el 36% del total de la cobertura vegetal, en los distintos niveles de N aplicado. En cuanto a las dicotiledóneas, en

este caso *T. officinale* presentó el mismo patrón que bajo riego de disminuir con el aumento de fertilizante aplicado, pero en el caso de *O. chilensis*, éste aumentó su cobertura de 9,6% a 18,3% en los niveles de 0 y 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente.

La riqueza específica del sistema silvopastoril presentó una media entre 8 y 10 especies para los distintos tratamientos de N aplicado, mientras que el bosque primario presentó una riqueza media de 13 especies y una cobertura de gramíneas de alrededor del 73% (Figura 2C). La composición botánica del bosque primario fue diferente al encontrado en el sistema silvopastoril, con otras especies y otros porcentajes de cobertura: en este caso las gramíneas se representaban por *P. pratensis* (30,7 %), *Poa spiciformis* (16,8 %), *D. glomerata* (12,3 %), *D. flexuosa* (6,5 %), *Carex macrosolen* (2,8%) y *T. spicatum* (4,9 %) mientras que entre las dicotiledóneas predominaban *Vicia sativa* (4,6%), *Viola magellanica* (4,2 %), *T. officinale* (3,6%), *O. chilensis* (2,1 %), *G. aparine* (1,4 %) y *Gallium fuegianum* (0,7 %).

El sistema silvopastoril sin fertilizante presentó un índice de diversidad de Shannon de alrededor de -1,7 en el tratamiento sin fertilización y este valor decreció a -1,44 para el caso del tratamiento con 200 kg de N ha⁻¹ (figura 4A). Esto se debería principalmente a que con un aumento en la disponibilidad de este nutriente incrementan la proporción de las gramíneas dominantes, principalmente el *D. glomerata* o *P. pratensis* según la disponibilidad hídrica. Por su parte el bosque primario obtuvo un índice de diversidad de Shannon de -2,23, claramente superior al sistema silvopastoril, lo cual es concordante con los resultados anteriores que mostraban una mayor riqueza de especies en el

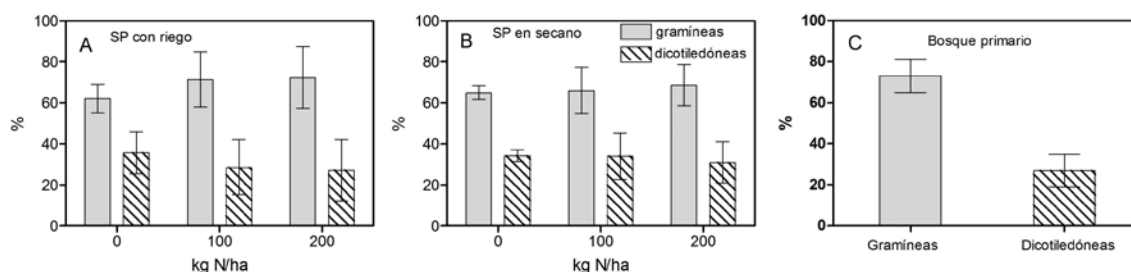


Figura 2. Representación de los principales grupos botánicos de un sistema silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en la provincia de Santa Cruz tras la aplicación de dos años consecutivos de fertilizante (0, 100 y 200 kg N ha⁻¹) en A) un sistema bajo riego, B) el mismo sistema en seco y C) un bosque primario aledaño sin intervención. Las barras verticales indican el desvío estándar de la media.

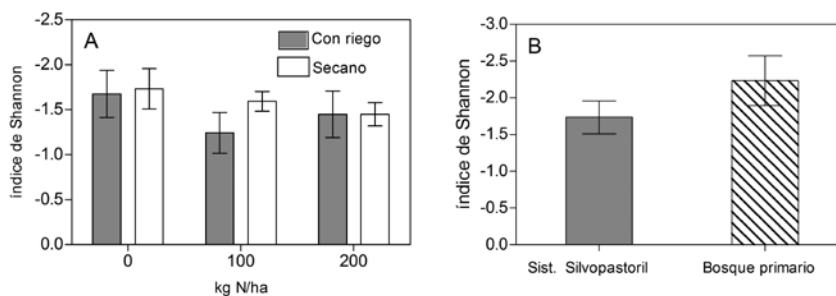


Figura 4. A) Comparación del índice de diversidad de Shannon de un sistema silvopastoril de *Nothofagus antarctica* tras la aplicación de dos años consecutivos de fertilización (0, 100 y 200 Kg N ha⁻¹) y distintas condiciones hídricas (con riego y secano). **B)** Comparación del índice de diversidad de Shannon para un bosque primario de *Nothofagus antarctica* y un bosque bajo uso silvopastoril. (en este caso se toma el ejemplo con cero fertilizante y en secano). En ambos casos las barras verticales indican el desvío estándar de las medias.

bosque primario y a su vez con proporciones de participación en la cobertura vegetal más equilibradas. Estos resultados son concordantes con estudios previos que demostraban que la apertura del dosel arbóreo en sí misma producía un descenso en el índice de diversidad de Shannon en estos sitios de Santa Cruz

(Gargaglione et al., 2012). Este descenso se puede ver incrementado más aún si al sistema se le agregan condiciones favorables de fertilización y riego, en donde *D. glomerata* por ejemplo incrementa mucho su abundancia en pos del detrimento de otras gramíneas y dicotiledóneas.

Conclusiones

Este trabajo evaluó la variación en la composición botánica del estrato herbáceo de un sistema silvopastoril en la provincia de Santa Cruz luego de dos años de la aplicación de fertilización nitrogenada y riego. Se observó que la aplicación de riego y fertilización nitrogenada en el sistema silvopastoril determinó la predominancia de *D. glomerata* por sobre las demás especies, disminuyendo por consiguiente la riqueza específica y el índice de diversidad de Shannon en comparación a un sistema de bosque primario. Algo similar ocurrió al agregar fertilizante nitrogenado en secano, siendo en este caso la especie *Poa pratensis* la que incrementó en mayor medida su participación en la

cobertura vegetal. Estos resultados indicarían que la apertura del dosel arbóreo, sumado al agregado de fertilizante nitrogenado, si bien no produce cambios en la cobertura vegetal global, si puede conllevar a que aquellas especies introducidas forrajeras de rápido crecimiento predominen y tiendan a desplazar al resto de las especies presentes. Si bien esta respuesta puede ser beneficiosa desde el punto de vista de obtener forraje para la cría de ganado, se debe tener especial cuidado al aplicarse en gran escala ya que podría conllevar a la desaparición de algunas especies nativas presentes haciendo todo el sistema más vulnerable o frágil en cuanto a la conservación de la biodiversidad.

Bibliografía

- Gargaglione, V., Peri, P.L., Monelos, L.H., Ormaechea, S., Ceccaldi, E., Lencinas, M.V, Martínez Pastur, G., 2012. Respuesta de la vegetación herbácea a raleos en bosque de ñire en Patagonia. Actas del 2° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles pp. 40-45, Santiago del Estero, 9 al 11 de Mayo de 2012.
- Ivancich, H., Martínez Pastur, G., Peri, P.L., 2011. Modelos forzados y no forzados para el cálculo del pindice de sitio en bosques de *Nothofagus antarctica* en Patagonia Sur. Bosque 32(2): 135-145.
- 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.
- Peri P.L., Ormaechea S., 2013. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: base para su conservación y manejo, 88 pp. Ediciones INTA, Buenos Aires. ISBN 978-987-679-219-6.
- Peri, P.L., Monelos, L.; Martínez Pastur, G., Ivancich, H., 2013 Raleo en bosque de *Nothofagus antarctica* para uso silvopastoril en Santa Cruz. Actas II Jornadas Forestales de Patagonia Sur y 2do Congreso Internacional Agroforestal Patagónico (Ed. Peri, P.L.), pp. 96. INTA-Instituto Forestal de Chile-UNPA-CONICET. El Calafate, Santa Cruz, 16 al 18 de Mayo de 2013. ISBN 978-987-679-238-7.