



Sistemas Silvopastoriles:

Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

EDITORES

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

CIPAV
RED GLOBAL DE SISTEMAS
SILVOPASTORILES

IX Congreso Internacional de
Sistemas Silvopastoriles

2017

Sistemas Silvopastoriles:

Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Editores

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

CIPAV

RED GLOBAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

ISBN 978-958-9386-78-1

Cali - Colombia
Agosto 2017

CRÉDITOS

TÍTULO

Sistemas Silvopastoriles:
Aportes a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible

EDITORES

Julián Chará
Pablo Peri
Julián E. Rivera
Enrique Murgueitio
Karen Castaño

DISEÑO GRÁFICO

José Antonio Riascos de la Peña

EDITORIAL

CIPAV - Fundación Centro para
la Investigación en Sistemas
Sostenibles de Producción
Agropecuaria

ISBN

978-958-9386-78-1

Para citar este libro:

Chará J., Peri P., Rivera J.,
Murgueitio E., Castaño K.
2017. Sistemas Silvopastoriles:
Aportes a los Objetivos de
Desarrollo Sostenible. CIPAV.
Calí, Colombia.
ISBN:
© 2017. Fundación CIPAV

La publicación de este material se realizó en el marco del proyecto GANADERÍA COLOMBIANA SOSTENIBLE, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en Inglés) el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial del Reino Unido y llevado a cabo por la Alianza entre FEDEGAN, CIPAV, EL FONDO ACCIÓN y The Nature Conservancy con el apoyo del Banco Mundial.

ENTIDADES ORGANIZADORAS



ENTIDADES COLABORADORAS





COMITÉ DE HONOR

Santiago María Lacorte
Investigador retirado de INTA.
Misiones, Argentina.

Dr. Thomas Preston
Investigador Emérito
CIPAV. Cali, Colombia.

Giraldo Martín
Estación Experimental de Pastos y Forrajes
Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.

Dra. Martha Flores
Fundación Produce Michoacán. Morelia, México.

Muhammad Ibrahim
Director General, CATIE, Costa Rica.

COMITÉ ORGANIZADOR

Julián Chará – CIPAV.
Karen J. Castaño – CIPAV.
Patricia Jaramillo – Comité de Ganaderos de Caldas.
Manizales.
Enrique Murgueitio – CIPAV.
Juan C. Gómez – FEDEGAN – Proyecto Ganadería
Colombiana Sostenible.
Andrés Jaramillo – Comité de Ganaderos de Caldas.
Manizales.
Fernando Uribe – CIPAV.
Julio Ernesto Vargas – Universidad de Caldas. Manizales.
José Fernando Salazar – Corpoica, Manizales.
Alejandro Montoya – Universidad de Caldas. Manizales.
Yesid F. Rodríguez Triana – SENA, Regional Caldas,
Manizales.
Valeria González Duque – Investin Manizales.
Andrés Pulgarín – Gobernación de Caldas.
Gustavo A. Hoyos – Manizales.
Rogerio Martins Mauricio – Universidade Federal de São
João del-Rei. Minas Gerais, Brasil.
Liliana Valencia – CIPAV.
Andrés Zuluaga – FEDEGAN – Proyecto Ganadería.
Colombiana Sostenible.
Gerzaín Castaño Osorio – Alcaldía de Manizales.
Julián Esteban Rivera – CIPAV.
Zoraida Calle D. – CIPAV.

COMITÉ CIENTÍFICO

Pablo Luis Peri: Presidente. INTA – Santa Cruz. Santa
Cruz, Argentina.
Florencia Montagnini – Universidad de Yale. School
of Forestry and Environmental Studies. New Haven.
Estados Unidos.
Jatnel Alonso – Instituto de Ciencia Animal. La Habana,
Cuba.
Rolando Barahona – Universidad Nacional de
Colombia. Medellín, Colombia.
Hector Bahamonde – INTA. Argentina.
Julián Chará – CIPAV. Cali, Colombia.
Luis Colcombet – Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria, INTA – Montecarlo. Misiones, Argentina.
Alexandre Costa Varella – Embrapa, Brasil.
Eduardo Escalante – Consultor Internacional
Agroforestal. Ecuador.
Hugo Fassola – INTA Montecarlo. Misiones, Argentina.
Santiago Lacorte – UNNE. Misiones, Argentina.
Liliana Mahecha – Universidad de Antioquia. Medellín,
Colombia.
Giraldo Martín – Estación Experimental de Pastos y
Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
Rogerio Martins Mauricio – Universidade Federal de
São João del-Rei. Minas Gerais, Brasil.
Enrique Murgueitio – CIPAV. Cali, Colombia.
Carlos Rossi – Universidad de Lomas de Zamora,
Argentina.
Tomás Ruiz – Instituto de Ciencia Animal. La Habana,
Cuba.
Manuel Sánchez Hermosillo – IICA. Guatemala
Rosina Soler – CONICET, Argentina
Maria Vanessa Lencinas – CONICET, Argentina
Julio E. Vargas – Universidad de Caldas. Manizales,
Colombia.
Álvaro Zapata – CIPAV – Universidad de Caldas,
Colombia.

Propuesta teórica de estados y transiciones para bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) sometidos a uso ganadero en Tierra del Fuego, Argentina

Theoretical proposal of states and transitions for ñire (*Nothofagus antarctica*) forests with livestock use in Tierra del Fuego, Argentina

M.V. Lencinas¹; A. Huertas Herrera; Y.M. Rosas; J. Benítez; R. Soler; P.L. Peri; G. Martínez Pastur

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET. Av. Houssay 200 (9410) Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. e-mail: mvlencinas@conicet.gov.ar

RESUMEN

Los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) ocupan alrededor de 190 mil hectáreas en Tierra del Fuego y han sido utilizados desde la colonización para extracción de leña y postes, protección del ganado y fuente forrajera. A consecuencia del uso extensivo y no planificado, presentan actualmente gran variedad de estructuras arbóreas, niveles de regeneración, composiciones florísticas, y estados de conservación, llegando en ocasiones a la degradación del sistema. Los modelos de Estados y Transiciones (MET) son estudios a escala predial que proveen una manera simple y versátil de describir la dinámica de la vegetación en función de disturbios naturales y antrópicos, y pueden utilizarse como herramienta para el desarrollo de estrategias de manejo. El objetivo de este trabajo fue realizar una propuesta teórica de MET para ñirantales sometidos a uso ganadero en Tierra del Fuego (Argentina). Se relevaron 62 sitios entre 2015 y 2017, y se utilizó información de estudios previos del grupo de trabajo (año 2000 a la fecha), incluyendo datos de la Red PEBANPA. Se enfatizó el análisis del “uso ganadero” como factor generador de cambio, y su ocurrencia combinada con otros factores, como intervención forestal e introducción de especies vegetales (forrajeras, exóticas invasoras, o nativas que generan degradación ambiental). Se tipificaron 28 Estados: 12 para uso/sobreuso por herbívoros, 8 para intervención forestal y 8 para modificación del ensamble de plantas en el sotobosque. En el futuro, se corroborarán cuantitativamente las diferencias entre estos Estados, y se definirán las transiciones entre ellos, el grado de reversibilidad y los umbrales. Se concluye que esta propuesta teórica genera una estructura organizada para describir la dinámica de los bosques de ñire en Tierra del Fuego, la cual facilitará el desarrollo de estudios a futuro frente a diferentes escenarios de manejo a escala predial.

Palabras clave: Ganadería ovina, ganadería vacuna, manejo forestal, MET, sotobosque.

ABSTRACT

The ñire forests (*Nothofagus antarctica*) occupy approximately 190 mil ha in Tierra del Fuego, and have been used since colonization for firewood and pole extraction, as well as livestock protection and foraging. As a consequence of extensive and without planning use, these currently present a great variety of forest structures, regeneration degrees, floristic composition and conservation status, until degradation of the systems. Models of State and Transitions (MST) are local scale studies that generate a simple and versatile way to describe vegetation dynamic based on natural and anthropogenic disturbances, and could be used as tools for development of management strategies. The aim of this work was present a theoretical proposal of MST for ñire forests under livestock use in Tierra del Fuego (Argentina). There were surveyed 62 sites between 2015 and 2017, and we use also information from previous studies (2000 year at today), including data from PEBANPA network. “Livestock use” was emphasized as change generator factor, jointly with other factors as forest management and plant species introduction. There were typified 28 States: 12 for herbivore use/overuse, 8 for forest management and 8 for plant assemblage modification on understory. In the future, we will quantitatively corroborate differences among States, and will define Transitions among them, reversibility degree and thresholds. We conclude this theoretical proposal generates an organized structure to describe dynamics of Tierra del Fuego ñire forests, which will facilitate development of future studies in different management scenarios at local scale.

Keywords: Cattle breeding, forest management, MST, sheep farming, understory.

INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) cubren alrededor de 190 mil hectáreas en Tierra del Fuego (Collado, 2009) y se encuentran en su mayoría en establecimientos privados de no menos de 1000 has (Laclau, 1997), donde además de proveer leña, postes y varas, son usados como complemento de sistemas ganaderos extensivos. Estos bosques ocurren en una matriz de parches donde también hay ambientes de pastizales, arbustales y otros bosques. Los ñirantales de Tierra del Fuego han sido utilizados productivamente desde el inicio de la colonización y la producción ganadera (principalmente ovina) en el siglo XIX. Esta actividad ha experimentado un aumento paulatino en la carga animal a través del tiempo (Peri, 2011), y actualmente ha migrado a la producción bovina o mixta (bovino+ovino) (Ormaechea *et al.*, 2009). Desde sus comienzos, el manejo de estos bosques ha sido extensivo y poco planificado aunque actualmente se intenta orientarlo hacia estrategias forestales y silvopastoriles más sustentables. Estos cambios son impulsados desde instituciones nacionales con programas tales como el “Plan Nacional de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada” (Carranza *et al.*, 2015), surgido de común acuerdo entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en concordancia con la Ley Nacional de Bosques Nativos 26.331. De esta manera se enfatiza la importancia de evaluar el efecto de las actividades ganaderas realizadas en bosques nativos, incorporadas a una matriz productiva con manejo forestal.

La definición de estrategias de manejo forestal y silvopastoril en estos bosques no es simple, ya que a consecuencia del uso antes mencionado existen una gran variedad de estructuras arbóreas, niveles de regeneración, composiciones florísticas, y estados de conservación, llegando en ocasiones a observarse la total degradación del sistema. Además, dichos factores generadores de cambio actúan en combinación con otros de origen natural y antrópico (Peri y Ormaechea, 2013; Martínez Pastur *et al.*, 2006), complejizando aún más el escenario. Los modelos de estados y transiciones (MET) (Westoby *et al.*, 1989) proveen una manera simple y versátil de describir la dinámica de la vegetación en función de disturbios naturales y antrópicos, la cual se basa en estudios a escala predial y puede utilizarse como herramientas para el desarrollo de estrategias de manejo (Luque *et al.*, 2010). Esta metodología permite la tipificación de las distintas situaciones observadas en “Estados”, y su encadenamiento dinámico en secuencias lógicas mediante “Transiciones”, teniendo en cuenta la factibilidad o no de reversión natural de los procesos de cambio y/o degradación que sufren estos sistemas en el tiempo. La definición de las Transiciones entre los Estados (López *et al.*, 2011) permite determinar las situaciones de equilibrio y no-equilibrio y proponer umbrales críticos de manejo según su resiliencia y resistencia, facilitando la identificación de factores y procesos claves para el buen funcionamiento y manejo adecuado del sistema bajo análisis (Briske *et al.*, 2006). El objetivo de este trabajo fue realizar una propuesta teórica de un modelo de Estados y Transiciones para bosques de ñire de Tierra del Fuego, haciendo énfasis en el “uso ganadero” como factor generador de cambio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 62 relevamientos de rodales de bosques de ñire en Tierra del Fuego, con toma de notas y fotografías durante los años 2015-2017, registrándose la fase de desarrollo de los árboles (crecimiento óptimo inicial, crecimiento óptimo final, envejecimiento, desmoronamiento), la presencia de regeneración (inicial o avanzada), la cobertura específica del sotobosque y del suelo, y la ocurrencia de distintos factores generadores de cambio (uso ganadero, aprovechamiento forestal, incendios, ocurrencia de especies exóticas en el sotobosque) y sus niveles (alto, medio, bajo). Esta información complementó a la relevada por el grupo de trabajo en otros numerosos estudios sobre ñirantales llevados a cabo desde 1999, tales como las tesis doctorales de Lencinas (2005), Soler (2012) e Ivancich (2013), los

proyectos sobre estudios de impacto ganadero (PICT2124 y PICT1028), o de castores (Rufford Small Grants 92591) en ñirantales, y la red de parcelas permanentes PEBANPA (Peri et al., 2016), totalizando más de 300 sitios relevados.

Posteriormente, se realizó un taller de discusión en varias etapas (agosto-noviembre 2016), que permitió organizar y sistematizar la información recabada, tomando como ejemplos de base las propuestas realizadas para Patagonia norte (López et al., 2011; Rusch et al., 2015) y Patagonia sur continental (Peri et al., 2015).

Se presentan los resultados correspondientes al análisis del “uso ganadero” como factor generador de cambio, y su ocurrencia combinada con otros factores, como la intervención forestal para extracción de productos madereros (suaves o fuertes) y la introducción de especies (forrajeras mejoradoras de pasturas, exóticas invasoras que generan degradación productiva, o nativas que generan degradación ambiental). Cabe mencionar que junto al “uso ganadero”, se incluyó también el efecto generado por “sobreuso de otros herbívoros”, nativos como el guanaco (*Lama guanicoe*) o exóticos como el castor (*Castor canadensis*), por considerárselos similares en cuanto a los impactos generados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis y sistematización de la información recabada para bosques de ñire de Tierra del Fuego, enfatizando el “uso ganadero” como factor generador de cambio, permitió la tipificación teórica de 28 estados (Tabla 1), organizados bajo tres ejes principales de disturbio: uso/sobreuso por herbívoros (12 estados), intervención forestal (8 estados) y modificación del ensamble de plantas en el sotobosque (8 estados).

Tabla 1. Estados teóricos en un Modelo de Estados y Transiciones para el bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Tierra del Fuego, enfatizando la influencia del uso/sobreuso de herbívoros (incluyendo al “uso ganadero”), y considerando conjuntamente la intervención forestal y la modificación del ensamble de especies plantas del sotobosque.

E1. Tipo vegetacional estable con uso/ sobreuso por herbívoros	E1.1. Bosques con ganadería	E1.1.1. Ganado vacuno (<i>Bos taurus</i>)	E1.1.1.a. Baja carga
			E1.1.1.b. Adecuada carga
			E1.1.1.c. Alta carga (sobrepastoreo)
		E1.1.2. Ganado ovino (<i>Ovis aries</i>)	E1.1.2.a. Baja carga
			E1.1.2.b. Adecuada carga
			E1.1.2.c. Alta carga (sobrepastoreo)
		E1.1.3. Ganadería mixta (bovina+ovino o suma de otros herbívoros domésticos)	E1.1.3.a. Baja carga
			E1.1.3.b. Adecuada carga
			E1.1.3.c. Alta carga (sobrepastoreo)
	E1.2. Bosques con sobrecarga de guanacos		
	E1.3. Bosques con impacto de castor		
	E1.4. Bosques con impacto de otros herbívoros domésticos		
E2. Tipo vegetacional estable con intervención forestal	E2.1. Intervenciones forestales que no requieren regeneración para recuperar el cerramiento del dosel del bosque intervenido	E2.1.1. En bosques coetá- neos	E2.1.1.a. Intervenciones suaves
			E2.1.1.b. Intervenciones fuertes
	E2.2. Intervenciones forestales que requieren regeneración para recuperar el dosel	E2.1.2. En bosques no coetáneos	E2.1.2.a. Intervenciones suaves
			E2.1.2.b. Intervenciones fuertes
	E2.2. Intervenciones forestales que requieren regeneración para recuperar el dosel	E2.3.1. Rodales sin procesos de regeneración natural	
		E2.3.2. Rodales en proceso inicial de regeneración natural	
E2.3.3. Rodales en proceso avanzado de regeneración natural			
E2.3.4. Rodales con regeneración asistida			
E3. Modifica- ciones en el ensamble de especies de plantas del sotobosque	E3.1. Bosques con mejoramiento de pasturas	E3.1.1. Baja conversión	
		E3.1.2. Alta conversión	
	E3.2. Bosques con especies vegetales indicadoras de degradación productiva	E3.2.1. Escasa presencia	
		E3.2.2. Baja presencia	
		E3.2.3. Alta presencia	
	E3.3. Bosques con especies vegetales indicadoras de degradación ambiental	E3.3.1. Escasa presencia	
		E3.3.2. Baja presencia	
		E3.3.3. Alta presencia	

El bosque de ñire tipificado con uso/sobreuso por herbívoros (E1) incluye aquellos con ganadería bovina, ovina o mixta (bovina+ovina o combinaciones con otros herbívoros domésticos) en todas sus modalidades (año completo o estacional) e intensidades (E1.1); con sobrecarga de guanacos (E1.2); con impacto de castor (E1.3); y con impacto exclusivo de otros herbívoros domésticos, por ej. caballos (*Equus caballus*), vicuñas (*Vicugna vicugna*), cerdos (*Sus scrofa domesticus*) (E1.4). Para cada tipo de ganadería (vacuna-E1.1.1; ovina-E1.1.2; mixta-E1.1.3) se consideran tres posibles niveles de carga: (a) baja (E1.1.1.a, E1.1.2.a, E1.1.3.a), cuando el pastoreo anual o estacional no supera el 50% de la capacidad de carga (expresado en equivalentes ovinos o índices similares) incluyendo la de los herbívoros nativos (ej. guanacos); (b) adecuada (E1.1.1.b, E1.1.2.b, E1.1.3.b), cuando presenta entre 50-100% de la capacidad de carga incluyendo la de los herbívoros nativos; (c) alta o sobrepastoreo (E1.1.1.c, E1.1.2.c, E1.1.3.c), cuando supera la capacidad de carga incluyendo la de los herbívoros nativos. En el caso de los bosques con sobrecarga de guanacos, presentan >100 bosteos.ha⁻¹ viejos o recientes, lo cual impide el normal desarrollo de la regeneración natural (>5000 plántulas.ha⁻¹ donde >80% de individuos están dañados en la presente temporada de crecimiento). Los bosques con impacto de castor son aquellos donde se observan cortes e impacto de las inundaciones por la construcción de los diques, cuya cubierta forestal sigue viva y puede recuperar la estructura del rodal afectado. Los bosques con impacto de otros herbívoros domésticos son aquellos en los que se realiza el pastoreo exclusivo de caballos, vicuñas o cerdos, entre otros.

Por otra parte, el bosque de ñire con intervención forestal (E2) presenta cambios en la estructura forestal o en los componentes leñosos (ej. residuos y árboles muertos) debido a intervenciones forestales (raleos, podas, cosecha o retiro de leña). Incluye intervenciones que no requieren regeneración para recuperar el cerramiento del dosel ya que la misma se logra por la expansión de la copa de los remanentes (E2.1); e intervenciones que requieren regeneración para recuperar el dosel, generalmente muy fuertes (<25% de la cobertura forestal original) (E2.2). Las primeras pueden ocurrir tanto en bosques coetáneos (E2.1.1) como en no coetáneos (E2.1.2), y pueden ser suaves, si alteran <40% de la cobertura forestal original (E2.1.1.a y E2.1.2.a), o fuertes, si alteran >40% de la cobertura forestal original (E2.1.1.b y E2.1.2.b).

Respecto de las intervenciones que requieren regeneración, también pueden ocurrir en bosques coetáneos y no coetáneos, en los cuales haya rodales sin procesos de regeneración natural o con <1000 plántulas.ha⁻¹ (E2.2.1); en proceso inicial de regeneración natural, donde la misma ocupa <30% de la superficie del bosque (E2.2.2); en proceso avanzado de regeneración natural, donde esta ocupa >30% de la superficie del bosque (E2.3.3.); o rodales con regeneración asistida, cuando hay plantación o regeneración con protecciones junto con la regeneración natural o sin ella (E2.2.4.).

Finalmente, se definen estados respecto del ensamble de especies de plantas del sotobosque (E3), por la introducción de exóticas y/u otras especies provenientes de ambientes abiertos asociados. Pueden presentar implantación de especies palatables para el ganado o invasión de exóticas (E3.1.), con baja (E3.1.1.) o alta conversión (E3.1.2). También se pueden encontrar especies indicadoras de degradación productiva (E3.2), y/o de degradación ambiental (E3.3), que pueden presentar escasa (E3.2.1, E3.3.1.), baja (E3.2.2, E3.3.2.) o alta presencia.

La gran extensión de los potreros, la diversidad de ambientes que los componen, y el propio uso diferencial que realiza el ganado de acuerdo a cercanía al agua, alambrados, etc., puede generar un uso ganadero no homogéneo, lo cual dificulta la estimación de las cargas. Asimismo, el uso histórico de los campos puede originar situaciones que no reflejen exclusivamente su uso actual. Finalmente, estos estados podrían ocurrir en forma combinada, presentando un determinado firantal, por ejemplo, alta carga ganadera de vacunos (E1.1.1.c), intervenciones forestales suaves en bosques coetáneos (E2.1.1.a) y alta presencia de especies vegetales indicadoras de degradación productiva (E3.2.3).

Esta propuesta teórica será corroborada a partir de la cuantificación y evaluación de variables estructurales, edáficas, microclimáticas, biodiversidad y funcionamiento o procesos biogeoquímicos que en dichos bosques se lleven a cabo, por ej., cantidad de plántulas/m², densidad y contenido de carbono y nutrientes del suelo, temperatura y humedad del aire y del suelo, composición y ensamble de comunidades de plantas del sotobosque, aves y artrópodos, descomposición, inmovilización de nitrógeno y fósforo, entre otras. Quedan también por definirse las transiciones entre dichos estados, el grado de reversibilidad entre ellas, y los umbrales a partir de los cuales es imposible el mantenimiento del bosque como tal. Conocer estos umbrales facilitaría la toma de decisiones para evitar cambios no deseados ocasionados por disturbios, tanto naturales como antrópicos (Westoby et al., 1989).

CONCLUSIONES

Se concluye que la propuesta metodológica teórica de Modelos de Estados y Transiciones generará una estructura organizada para describir la dinámica de los bosques de ñire, la cual facilitará el desarrollo de estudios a futuro que permitan identificar con mayor claridad los diferentes efectos o niveles de impacto sobre determinados aspectos del ecosistema (ej. comunidades de aves) frente a diferentes escenarios de manejo a escala predial.

AGRADECIMIENTOS

A los innumerables colaboradores que durante años han participado de los trabajos de campo del Lab. de Recursos Agroforestales del CADIC. A las empresas y establecimientos productivos que han permitido el ingreso a sus campos para el relevamiento de información. Estos trabajos han sido financiados con numerosos proyectos de ANPCyT, CONICET e INTA.

BIBLIOGRAFÍA

- Briske, D.D., Fuhlendorf, S.D. Smeins, F.E., 2006. A unified framework for assessment and application of ecological thresholds. *Rangeland Ecology and Management* 59, 225-236.
- Carranza, C., Daniele, G., Cabello, M.J., Peri, P.L., 2015. Indicadores para el monitoreo a escala predial en el marco del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI). *MAGyP- SA-yDS-INTA*, Buenos Aires, pp. 18.
- Collado, L., 2009. Clasificación de los ñirantales de Tierra del Fuego. En: Peri, P.L. (Ed.), *Relevamiento de los bosques nativos de ñire (Nothofagus antarctica) de Tierra del Fuego (Argentina) como herramienta para el manejo sustentable*. INTA, Buenos Aires, pp. 10-27.
- Ivancich, H., 2013. Relaciones entre la estructura forestal y el crecimiento del bosque de *Nothofagus antarctica* en gradientes de edad y calidad de sitio. Tesis Doctoral, UNLP, La Plata, pp. 181.
- Laclau, P., 1997. Los ecosistemas forestales y el hombre en el sur de Chile y Argentina. *Boletín Técnico* N° 34. Fundación Vida Silvestre Argentina, pp. 120.
- Lencinas, M.V., 2005. Biodiversidad en el bosque productivo de *Nothofagus pumilio* y sus ambientes asociados en Tierra del Fuego. Tesis doctoral, UNSur, Bahía Blanca, pp. 243.
- López, D.R., Cavallero, L., Brizuela, M.A., Aguiar, M.R., 2011. Ecosystemic structural-functional approach of the state and transition model. *Applied Vegetation Science* 14, 6-16.
- Luque, S., Martínez Pastur, G., Echeverría, C., Pacha, M.J., 2010. Overview of biodiversity loss in South America: a landscape perspective for sustainable forest management and conservation in temperate forests. En: Li, C., Laforteza, R., Chen, J. (Eds.), *Landscape ecology and forest management: challenges and solutions in a changing globe*, HEP-Springer, Berlin, pp. 352-379.

- Martínez Pastur, G., Lencinas, M.V., Escobar, J., Quiroga, P., Malmierca, L., Lizzaralde, M., 2006. Understorey succession in *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego (Argentina) affected by *Castor canadensis*. *Applied Vegetation Science* 9(1), 143-154.
- Ormaechea, S.G., 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. *Actas Primer Congreso Nacional Sistemas Silvopastoriles*. Posadas, Misiones, Argentina.
- Peri, P.L., 2011. *Sistemas silvopastoriles en bosques de Nothofagus antarctica Revisión del conocimiento actual en Patagonia Sur, Argentina*.
- Peri, P.L., Ormaechea, S., 2013. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: base para su conservación y manejo, INTA, Buenos Aires, pp. 88.
- Peri, P.L., Martínez Pastur, G., Rusch, V., López, D., Rusch, G., 2015. Un marco ecológico para establecer márgenes de manejo de sistemas silvopastoriles. 2- El caso de ñirantales de Patagonia Sur, Argentina. *Actas 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VII Congreso Internacional*, pp. 641-645.
- Peri, P.L., Lencinas, M.V., Boussonne, J., Lasagno, R., Soler, R., Bahamonde, H., Martínez Pastur, G., 2016. Biodiversity and ecological long-term plots in Southern Patagonia to support sustainable land management: The case of PEBANPA network. *Journal of Nature Conservation* 34, 51-64.
- Rusch, V.E., López, D.R., Cavallero, M.L., Rusch, G.M., Peri, P.L., Cardozo, A., Hansen, N., von Müller, A., Garibaldi, L.A., Sarasola, M.M., 2015. Un marco ecológico para establecer márgenes de manejo de sistemas silvopastoriles. 1- El caso de ñirantales del norte de la Patagonia, Argentina. *Actas 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales*, pp. 584-590.
- Soler, R., 2012. *Regeneración de Nothofagus antarctica en bosques naturales y bajo manejo silvopastoril Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba*, pp. 144.
- Westoby, M., Walker, B., Noy –Meir, I., 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Rangeland Management* 42(4), 266-274.