



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

Un marco ecológico para establecer márgenes de manejo de sistemas silvopastoriles. 2- El caso de ñirantales de Patagonia Sur, Argentina.

Peri, P.L.; Martínez Pastur, G.; Rusch, V.; López, D.; Rusch, G.

Resumen

Para el uso sustentable de los sistemas silvopastoriles en ñirantales, se requiere entre otras cosas, conocer su dinámica y el manejo para mantener en el largo plazo los principales servicios ecosistémicos del bosque. El objetivo de este trabajo fue realizar un modelo de los estados y transiciones (ME&T) para los bosques de ñire en el sur de la Patagonia. Para ello se analizó información del inventario provincial de ñire de Santa Cruz, la red de parcelas permanentes PEBANPA (Parcelas de Ecología y Biodiversidad de Ambientes Naturales en Patagonia Austral) y estudios de ecología y ecofisiología en los bosques de ñire que describen las comunidades vegetales de estos sitios ecológicos y la historia de disturbios naturales. Mediante un taller y posterior chequeos de campo, se ajustó el modelo. Se definieron 7 estados y 10 transiciones negativas, los factores que disparan las transiciones y sus niveles asociados al pastoreo, incendios y extracción intensa de madera. Los bosques maduros con baja utilización de pastoreo, nula actividad extractiva y con coberturas completas (>70%) corresponde al estado de referencia o la condición de mayor integridad y el pastizal o murtillar (dominancia de *Empetrum rubrum*) con pérdida de bosque es considerado el estado de mayor degradación. La mayoría de las transiciones son irreversibles. El desarrollo de ME&Ts permite contar con alertas tempranas del deterioro y constituye una herramienta para lograr el mayor valor productivo y ambiental.

Palabras clave: sustentabilidad; resiliencia, degradación, disturbio

An ecological framework to establish management boundaries for silvopastoral systems. 2- The case of ñire forests of southern Patagonia, Argentina

Abstract:

The sustainable use of silvopastoral systems in ñire forests requires knowledge of its dynamics and management to maintain long-term major forest ecosystem services. The aim of this work was to develop a states and transitions model (E&TM) for ñire forests in southern Patagonia. For this, provincial inventory information was analyzed together with information from permanent plots PEBANPA (Plots of Ecology and Biodiversity, Natural Environments in Patagonia Austral) and studies of ecology and ecophysiology in ñire forests which describe plant communities on these ecological sites and the history of natural disturbances. Through a workshop and subsequent field checks, the model was adjusted. Seven states and 10 negative transitions were described, as well the factors that trigger transitions and their associated levels of grazing, fire and intense logging. Mature forests with low utilization of grazing, no extractive activity and complete coverage (> 70%) corresponds to the reference state or condition of greater integrity, and grassland or murtillar (dominance of *Empetrum rubrum*) with forest loss is considered the most degraded state. Most transitions are irreversible. The development of E&TM allows for early warnings of deterioration and is a tool to achieve more productive and environmental value.

Key words: sustainability; resilience, degradation, disturbance

Introducción

En Patagonia Sur argentina existen 273.000 ha de bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) con potencial uso silvopastoril con planes de manejo (83.000 ha en Santa Cruz y 190.000 ha en Tierra del Fuego, Peri y Ormaechea, 2013a; Collado, 2009). Los sistemas silvopastoriles combinan en una misma unidad de superficie árboles con pastizales bajo pastoreo con ganado ovino, bovino o mixto, y en los que se presentan interacciones positivas o negativas según la región, tipo de asociación y época del año. La madera de ñire se aprovecha principalmente para postes, varas y leña, aunque las características de su madera podrían hacerla interesante para varias industrias como la confección de tableros y parquet. Sin embargo, además de la producción ganadera y de madera, son varios los servicios ecosistémicos que brindan los bosques de ñire como la regulación hídrica, conservación de la biodiversidad, suelo y de calidad del agua, fijación de emisiones de gases con efecto invernadero, contribución a la diversificación y belleza del paisaje y defensa de la identidad cultural. Es decir, el manejo sustentable silvopastoril en estos bosques debería considerar el beneficio que distintos actores de la sociedad reciben de los ecosistemas, así como las complejas interacciones tanto positivas como negativas entre servicios.

Materiales y Métodos

Al igual que la primera parte del estudio de los ME&T para Patagonia Norte (Rusch *et al.*, 2015), las definiciones de la terminología a emplear, se basan en Westoby *et al.* (1989) y López (2011).

Los posibles estados y transiciones se definieron en base a la información recolectada del inventario provincial de ñire (355 parcelas realizadas en el periodo 2009-2011) efectuado para brindar información para la ordenación sostenible del bosque de Santa Cruz. En el mismo se relevó variables de estructura del bosque (fases de desarrollo, cobertura del dosel superior, altura de los árboles dominantes, clase de sitio, área basal, vigor de copas, tipo de distribución espacial, estado de la regeneración, volumen, biomasa), del sotobosque (diversidad de especies, Producción Primaria Neta Anual Potencial, cantidad de residuos leñosos, especies exóticas invasivas) y la presencia de disturbios antrópicos (ganadería, plantas rameadas, aprovechamiento forestal, fuego y erosión del suelo) (Peri y Ormaechea, 2013a,b; Peri *et al.*, 2013). También se utilizó la información generada a partir de las 1350 parcelas

Resultados y Discusión

El sitio ecológico tipo de los bosques de ñire en Patagonia Sur analizados corresponden a ñirantales de Santa Cruz que representan el 80% de su superficie (159.720 ha) desarrollándose en una clase de sitio V (altura media de los árboles dominantes < 8 m) (Ivancich *et al.*, 2011), con temperaturas media anual de 5,0-6,2 °C, precipitaciones de 280- 600 mm, Evo de

Actualmente los ñirantales poseen diferentes estructuras y composiciones florísticas como consecuencia del manejo ganadero y silvícola interactuando con otros factores de disturbio naturales (ej. sequías) y antrópicos (incendios, introducción de especies) (Peri y Ormaechea, 2013). Esto resultó en un mosaico de rodales que representan distintos niveles de integridad ecológica. Los modelos de estados y transiciones (ME&T) proveen una herramienta simple de describir la dinámica de la vegetación y facilitan la toma de decisiones para evitar cambios no deseados debido a disturbios naturales y antrópicos (Westoby *et al.* 1989). El marco conceptual y descripción de los ME&T se presentan en Rusch *et al.* (2015). En el contexto de mejoras de planes de manejo para los SSP en bosque nativo (a nivel predial y regional) existe la perspectiva cierta que las Direcciones de Bosques de las provincias cuenten con pautas de manejo en el marco del Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Silvopastoril dentro de la Ley Nacional de N° 26331 sobre Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue definir un ME&T para los bosques de ñire de Patagonia Sur como herramienta para el manejo sustentable bajo uso silvopastoril.

las permanentes denominadas PEBANPA (Parcelas de Ecología y Biodiversidad de Ambientes Naturales en Patagonia Austral) en Santa Cruz y Tierra del Fuego donde se midió la diversidad de plantas vasculares, estructura y regeneración de especies arbóreas, características fisicoquímicas del suelo, grado de erosión, y algunos parámetros climáticos (Peri *et al.*, 2014). Asimismo, se tuvo en cuenta información obtenida en diferentes estudios de ecología y ecofisiología en los bosques de ñire (Peri *et al.*, 2010; Gargaglione *et al.*, 2013, 2014; Bahamonde *et al.*, 2013, 2015).

En los casos en que hubo suficiente información y fue relevante, se identificaron fases dentro de dichos estados. Para diferenciar entre fases y estados se evaluó la posibilidad de reversión natural del proceso de degradación. Posteriormente se realizó un taller de expertos de la región para discutir la definición de dichos estados, y definir los procesos y variables que definen las transiciones negativas entre los mismos. Finalmente se recorrieron algunos sitios a campo para verificar la descripción de los estados.

950-1650 mm/año, Pendiente de 0 a 5°, altitud < 450 msnm, profundidad efectiva del suelo de 0,4-0,6 m y capacidad retención hídrica (capacidad de campo a 0,3 m profundidad) de 50 a 60%.

En la Figura 1 se presenta el modelo de estados y transiciones desarrollado para Patagonia Sur, el cual cuenta con 7 estados.

La descripción de cada estado y sus principales fases se presentan en la Tabla 1. El estado **E-I** corresponde al estado de referencia o la condición de mayor integridad mientras que el pastizal o murtillar (dominancia de *Empetrum rubrum*) con pérdida de bosque (E-VII) es considerado el estado de mayor degradación. También la especie exótica invasiva *Hieracium praealtum* fue relevante la definición de Estados.

El Estado **E-I** presenta 4 fases debido a su evolución natural como por intervenciones con intensidades que no impiden la recuperación del mismo. La fase *Bosques de ñire de cobertura completa maduros disetáneos* (F-1.1) corresponde a bosques maduros (> 120 años) con muy baja utilización de pastoreo y presentan cortas leves (floreo) o caída de árboles por viento lo cual genera una estructura disetánea y coberturas completas (> 70%). La fase *Bosques de ñire maduros semiabiertos con buena regeneración* (F-1.2) se corresponde con áreas de uso pasado y actual ganadero (carga ajustada), y con presencia de aprovechamiento forestal para extracción de madera (principalmente postes y leña) y cobertura estrato arbóreo entre 50-65%. Sin embargo, a diferencia de un bosque degradado severamente, la cobertura de la regeneración de más de 5 años

de edad es suficiente para garantizar la continuidad del bosque con valores superiores al 15% (densidad > 900 plantas/ha) en su gran mayoría poco ramoneadas (por liebre o ganado ovino). La fase *Bosques de ñire fase juveniles de cobertura completa* (F-1.3) representa las superficies de bosques de cobertura completa pero en fase de desarrollo juvenil (regeneración avanzada 20-40 años). Son producto principalmente de la recuperación del ñirantal después de intensos incendios en primavera y con baja o nula presión de herbivoría. Se trata de bosques de alta densidad (>15.000 árboles/ha), muy cerrados, de cobertura completa, de muy dificultoso tránsito para los animales con un consecuente limitado uso pastoril actual. En la provincia de Santa Cruz esta categoría representa el 10,5% de los ñirantales. Por último la fase *Bosques de ñire fase juveniles semi-abiertos* corresponde a individuos juveniles (regeneración avanzada 20-40 años) en los que se efectuaron raleos lo cual determina coberturas intermedias (50-60%) pero con un alto número de plantas (>5000 árboles/ha) y en fase de crecimiento lineal de biomasa, DAP y volumen. En esta fase de crecimiento y por la densidad aún no es necesaria la presencia de plántulas de regeneración.

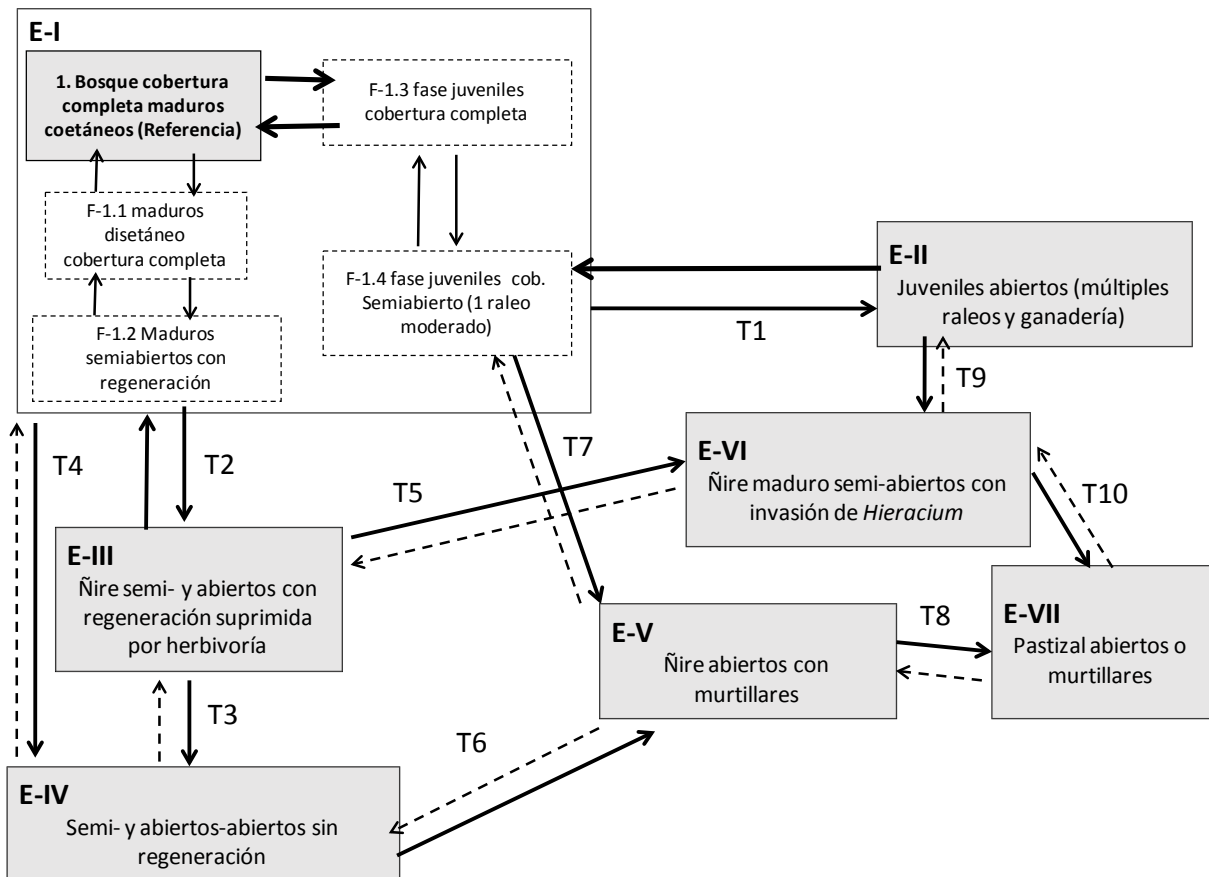


Figura 1. Modelo de Estados y Transiciones para bosques de ñire del Sur de Patagonia. Las cajas grises representan los estados (números romanos), las cajas con línea punteada las fases y las flechas las transiciones (números arábigos). La definición de los estados se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los Estados del Modelo para el ecosistema de ñirantales de Patagonia Sur.

Estado	Descripción
E I Bosques de cobertura completa maduros coetáneos (Bosque Referencia)	Estos bosques maduros (>120 años) son los menos antropizados, con baja utilización de pastoreo, nula actividad extractiva, conversión de uso y/o instalaciones, con coberturas completas (>70%). Este estado contiene cuatro fases reversibles: Bosques de ñire fase juveniles de cobertura completa Bosques de ñire de cobertura completa maduros disetáneos Bosques de ñire fase juveniles semi-abiertos (50-60%) Bosques de ñire maduros semi-abiertos con buena regeneración
E II Bosques de ñire fase juveniles abiertos con sucesivos raleo y ganadería	En este Estado en fase de desarrollo juvenil (Regeneración avanzada 20-40 años) se realizan raleos intensos o raleos sucesivos, lo cual determina coberturas bajas (<40%) con una densidad de <1000 árboles/ha y en fase de crecimiento lineal de biomasa, DAP y volumen. En esta fase de crecimiento y por la densidad aún no es necesaria la presencia de plántulas de regeneración pero el sistema inestable y con alto desarrollo de gramíneas.
E III Bosque de ñire semi- y abiertos con regeneración suprimida por herbivoría	Bosques antropizados de cobertura intermedia del dosel superior (10-20%, o área basal, AB, entre 8-15 m ² /ha) y con una cobertura de la regeneración de más de 5 años de edad inferior al 5% (o densidad <300 plantas/ha) en su gran mayoría ramoneadas (por liebre o ganado ovino) lo cual determina una altura <20 cm. Estos bosques necesitan de acciones como la protección de árboles individuales para garantizar su continuidad en el tiempo.
E IV Bosque de ñire semi-abiertos y abiertos sin regeneración suficiente	Sitios de intenso uso, tanto pastoril como extractivo de individuos arbóreos, pasado y presente, y un alto grado de transformación de la estructura del bosque de ñire. En este estado domina el estrato herbáceo, aunque originalmente fueron bosques de mayor cobertura, como lo atestiguan restos de tocones dispersos en el pastizal. Estos bosques en muchos casos fueron originados por extensos incendios en verano y/o un uso muy intenso. Se caracteriza por la falta de regeneración (o muy escasa) para garantizar la continuidad del bosque.
E V Bosque de ñire abiertos con murtillares	Ñirantales de muy baja cobertura (<10%, o AB <8 m ² /ha) cobertura media (entre 20-50% o AB entre 15-35 m ² /ha) del dosel superior en fase de envejecimiento (>120 años), con escasa o nula regeneración con pérdida de suelo por erosión eólica, y una ocupación de murtilla (<i>Empetrum rubrum</i>) en el sotobosque mayor a 30-40% que limita la instalación de la regeneración. Generalmente son bosques bajos (<5 m de altura de árboles dominantes), expuestos a los fuertes vientos, creciendo en suelo arenosos o franco arenosos y con evidencia de incendios intensos lo cual determinó la pérdida de la delgada capa de suelo orgánico propendiendo a la pérdida de suelo y ocupación de murtilla.
E VI Bosque de ñire semi-abiertos con invasión de <i>Hieracium praealtum</i>	Bosques antropizados de cobertura entre 20-50% (o AB entre 15-35 m ² /ha) con regeneración de más de 5 años con cobertura >5% (o densidad >200 plantas/ha) no ramoneadas, pero con una cobertura de <i>Hieracium praealtum</i> (especie exótica invasiva) >20%. Estas especies del sotobosque limitan el desarrollo de la regeneración de ñire al ocupar físicamente la superficie del bosque.
E VII Pastizal o murtillar con pérdida de bosque	El estrato arbóreo desaparece para ser reemplazado por un murtillar o pastizal debido a severos usos de madera, pastoreo y/o incendios.

Se identificaron 10 transiciones negativas (T, Fig.1). Los factores y niveles determinantes que definen las transiciones en el ME&T de ñirantales de Patagonia Sur se presentan en la Tabla 2. Los Estados, sus fases y las transiciones fueron menores a los establecidos para los ñirantales de Patagonia Norte (Rusch *et al.*, 2015), lo cual indicaría una diferenciación en la intensi-

dad y forma de uso histórico interactuado con las condiciones climáticas y edáficas.

Los sistemas silvopastoriles en Patagonia Sur podrían manejarse en los Estados EI, EII y EIII, acompañado con un diseño de distribución espacial adecuado y pautas de manejo claras. Algunas transiciones son factibles de recuperar a través de

Tabla 2. Descripción de los factores y niveles que definen las transiciones en el ME&T de ñirantales de Patagonia Sur.

Código	Transición	Factores y niveles determinantes
T1	E I – E II	Presión de pastoreo media, con manejo continuo o estacional por al menos 10 años (estabilización del pastizal al disturbio). Extracción de madera media con raleos sucesivos.
T2	E I – E III	Presión de pastoreo continuo alta por al menos 10 años. Severidad de fuego baja y extracción de madera baja con manejo forestal de raleos sucesivo o único.
T3	E III – E IV	Presión de pastoreo alta, sin fuego y extracción de madera baja con manejo forestal único.
T4	E I – E IV	Presión pastoreo alta con tipo de manejo continuo por más de 10 años. Severidad de fuego alta o media, extracción de madera alta con manejo forestal sucesivo o único.
T5	E III – E VI	Presión de pastoreo alta, severidad de fuego alta, sin silvicultura, extracción de madera muerta post-fuego; con disponibilidad de propágulos de la especie invasiva exótica <i>Hieracium</i> alta.
T6	E IV – E V	Presión de pastoreo alta por más de 10 años; severidad de fuego baja o media, extracción de madera muerta post-fuego; con disponibilidad de propágulos de murtilla alta.
T7	E I – E V	Presión de pastoreo alta por más de 20 años, severidad de fuego alta, sin silvicultura, extracción de madera muerta post-fuego; con disponibilidad de propágulos de murtilla alta.
T8	E V – E VII	Presión de pastoreo alta, severidad de fuego alta y extracción de madera alta.
T9	E II – E VI	Presión de pastoreo media, con manejo continuo de más de 20 años, severidad de fuego media o alta,
T10	E VI – E VII	Presión de pastoreo alta, severidad de fuego alta y extracción de madera alta, con disponibilidad de propágulos de la especie invasiva exótica <i>Hieracium</i> alta.

prácticas de manejo o restauración. La protección de renovales de la presión de herbivoría del ganado podría permitir la recuperación de EIII a EI (T2). Por ejemplo, en Santa Cruz se está implementando a nivel establecimientos la protección individual de regeneración pre-establecida (por cepa, de semilla o raíz) hasta asegurar el reemplazo total de los individuos en

fases de envejecimiento o desmoronamiento (Peri *et al.*, 2009). En cambio, cuando no existiera regeneración, como en el caso de querer pasar de EIV a EI (T4), es necesaria la realización de una plantación con ñire y protegerlos del ganado. En la situación de T5 se requiere además de mayores esfuerzos para mitigar la dispersión de la especie invasiva exótica *Hieracium*.

Conclusiones

Los bosques de ñire bajo uso silvopastoril deberían diseñarse de manera tal de no traspasar umbrales críticos que conlleven a producir cambios a nivel estructural que determinen la pérdida significativa de los procesos claves del ecosistema y sus servicios ecosistémicos. En bosque nativo son sistemas complejos en los que es necesario adaptar el manejo e interve-

nir activamente, para poder mantener a los mismos dentro de los límites estructurales y de productividad deseados. El MET en ñirantales de Patagonia Sur puede ser una herramienta útil para explicitar los cambios que sufren estos sistemas bajo diferentes tipos de disturbios y guiar en la toma de decisiones para un manejo sustentable.

Agradecimientos

El taller de expertos se realizó gracias al aporte de los Proyectos del INTA PNFOR 1104081; PRET 1281101 y el Proyecto OpenESS.

Bibliografía:

- Bahamonde H; Peri P.L.; Monelos L.; Martínez Pastur G. 2013. Regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* bajo uso silvopastoril en Patagonia Sur, Argentina. *Bosque* 34(1): 89-101.
- Bahamonde H.A.; Peri P.L.; Martínez Pastur G.; Monelos L. 2015. Litterfall and nutrients return in *Nothofagus antarctica* forests growing in a site quality gradient with different management uses in Southern Patagonia. *European Journal of Forest Research* 134: 113-124.
- Collado L. 2009. Clasificación de los ñirantales de Tierra del Fuego. En: Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Tierra del Fuego (Argentina) como herramienta para el manejo sustentable (Ed. Pablo L. Peri), pp. 10-27. Editorial INTA, Buenos Aires, 54 pp. ISBN: 978-987-521-347-0.
- Gargaglione V.; Peri P.L.; Rubio G. 2013. Partición diferencial de nutrientes en árboles de *Nothofagus antarctica* creciendo en un gradiente de calidades de sitio en Patagonia Sur. *Bosque* 34(3): 291-302.
- Gargaglione V.; Peri P.L.; Rubio G. 2014. Tree-grass interactions for N in *Nothofagus antarctica* silvopastoral systems: Evidence of facilitation from trees to underneath grasses. *Agroforestry Systems* 88(5): 779-790.
- Ivancich H.; Martínez Pastur G.; Peri P.L. 2011. Modelos forzados y no forzados para el cálculo del índice de sitio en bosques de *Nothofagus antarctica* en Patagonia Sur. *Bosque* 32(2): 135-145.
- López, D.R., 2011. Una aproximación estructural-funcional del Modelo de Estados y Transiciones para el estudio de la dinámica de la vegetación en Estepas de Patagonia norte. Tesis, D Biol.UNCOMA, 297 pp.
- Peri P.L., Hansen N., Rusch V., Tejera L., Monelos L., Fertig M., Bahamonde H., Sarasola M. 2009. Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) ñire en Patagonia. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, pp. 151-164, Ediciones INTA. Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo 2009.
- Peri P.L.; Gargaglione V.; Martínez Pastur G.; Lencinas M.V. 2010. Carbon accumulation along a stand development sequence of *Nothofagus antarctica* forests across a gradient in site quality in Southern Patagonia. *Forest Ecology and Management* 260: 229-237.
- Peri P.L.; Ormaechea, S.G. 2013a. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: base para su conservación y manejo. Ediciones INTA. 88 pp.
- Peri P.L.; Ormaechea S. 2013b. Especies invasoras exóticas en ñirantales de Santa Cruz: *Hieracium praealtum* e *Hypochoeris radicata*. Actas II Jornadas Forestales de Patagonia Sur y 2^{do} Congreso Internacional Agroforestal Patagónico (Ed. Peri, P.L.), pp. 103. INTA-Instituto Forestal de Chile-UNPA-CONICET. El Calafate, Santa Cruz, 16 al 18 de Mayo de 2013.
- Peri P.L.; Ormaechea S.; Martínez Pastur G.; Lencinas M.V. 2013. Inventario provincial del contenido de carbono en bosques nativos de ñire en Santa Cruz. Actas 4^{to} Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. 10 pp., Iguazú, Misiones, 23 al 27 de Septiembre de 2013.
- Peri P.L.; Lencinas M.V.; Martínez Pastur G.; Lasagno R.; Soler R.; Bahamonde H. 2014. Red PEBANPA: Parcelas de Ecología y Biodiversidad de ambientes naturales en Patagonia Austral. Actas XXVI Reunión Argentina de Ecología (RAE2014), pp. 220. Comodoro Rivadavia, Chubut, 2 y 5 de Noviembre de 2014.
- Rusch V.; López D.; Cavallero L.; Rusch G.; Peri P.L.; Cardozo A.; Hansen N.; von Müller A.; Garibaldi L.; Sarasola 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 VIII Congreso Internacional sobre Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria y Forestal Sostenible- Tercer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Ediciones INTA. Iguazú, Misiones, 7 al 9 de Mayo 2015.
- Westoby M; B Walker; I Noy -Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Jour. Range Manag.* 42 (4):266-274.