

Pautas mínimas para la presentación de planes de manejo silvopastoril en bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire) en la provincia de Tierra del Fuego

Guillermo Martínez Pastur¹

Rosina Soler¹

María Vanessa Lencinas¹

Santiago Favoretti²

Pablo Luis Peri³

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

²Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF).

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA EEA Santa Cruz), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Informe elaborado por el Laboratorio de Recursos Agroforestales perteneciente al Centro Austral de Investigaciones Científicas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.



Ushuaia, 12 de Diciembre de 2016

Citar como: Martínez Pastur, G., R. Soler, M.V. Lencinas, S. Favoretti, P.L. Peri (2016) Pautas mínimas para la presentación de planes de manejo silvopastoril en bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire) en la provincia de Tierra del Fuego. Informe Técnico CADIC CONICET. 17 pp.

Estas pautas establecen los contenidos mínimos que deberían incluir los planes de manejo silvopastoril para el desarrollo de la actividad en los bosques de *Nothofagus antarctica* (ñire) en el ámbito de la provincia de Tierra del Fuego. Las actividades forestales y otras acciones relacionadas a la actividad económica dentro de los bosques están regulados de acuerdo a la Ley 145/94 y 202/94 de Tierra del Fuego, así como otras leyes nacionales (e.g. 26.331/09, y normas complementarias y reglamentarias). Sin embargo, los contenidos mínimos de estos planes no se encuentran debidamente establecidos. Es por ello, que se han elaborado estas pautas de acuerdo con el estado del conocimiento científico-técnico actual en la Patagonia Sur, y basadas en las pautas y guías elaboradas para las provincias de Chubut y Santa Cruz (Peri et al. 2016; DBCH 2016).

Peri PL, M Ferro, L Salazar, P Rial (2016) Pautas mínimas para Presentación de Proyectos en el Manejo silvopastoril en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Santa Cruz. INTA-CAP. Río Gallegos, Santa Cruz. 9 pp.

DBCH (2016) Guía de contenidos mínimos para planes de manejo de bosque con ganadería integrada. Dirección de Bosques del Chubut. Esquel, Chubut. 11 pp.

En la actualidad, cerca del 75% de los bosques de ñire en Tierra del Fuego están sujetos a un uso ganadero, siendo el ecosistema de mayor importancia en la cadena de producción de carne bovina y en menor medida ovina, sirviendo además para la provisión de leña y otros productos madereros (e.g. postes y piquetes) principalmente para los establecimientos agropecuarios de la zona centro-norte de la provincia. Estos bosques han sido transformados (e.g. de bosque a pastizal a través de capados, incendios e introducción de pasturas) y/o sobre-explotados (e.g. sobrecarga animal generando impedimentos en la dinámica natural de regeneración) pese al beneficio que brindan estos ecosistemas a escala provincial. Sin embargo, en la actualidad no existen planes de manejo adecuados para asegurar su sustentabilidad ecológica, productiva, social y económica de los mismos. Por otra parte, el uso ganadero de los bosques de ñire puede optimizarse a partir de la implementación de sistemas silvopastoriles, que podría constituir una alternativa productiva sustentable, incluso contemplando la posibilidad de recuperar los ecosistemas degradados. Un manejo forestal sustentable debe abordar tres aspectos fundamentales: ser ecológicamente viable, económicamente factible y socialmente deseable. Asimismo, hay tres aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de implementar un manejo sostenible, y que diferencian las acciones silvícolas teóricas y prácticas que se lleva a cabo actualmente:

(1) El manejo silvopastoril se debe llevar cabo en el marco de una estrategia a escala predial (e.g. manejo de potreros). Esto implica que deben contemplarse todos los tipos de ecosistemas incluidos en los potreros que contengan bosques. Por ejemplo, no puede considerarse solo el bosque de ñire y dejar de lado al resto de los tipos vegetacionales, e.g. pastizales, arbustales, turbales o bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga). Además, las cargas ganaderas deben considerar el conjunto de los ambientes, el momento del uso y considerar la fauna que ellos contienen, e.g. las poblaciones naturales de *Lama guanicoe* (guanaco) que también son consumidoras de forraje.

(2) La diferencia entre un uso ganadero en bosque y un manejo silvopastoril radica en que el primero cría el ganado dentro de un entorno forestal sin considerar al resto de los componentes (e.g. solo evalúa algunas variables dentro del componente ganadero), mientras que el segundo considera a los otros componentes del sistema bajo manejo (e.g. componente forestal y forrajero), que también son pasibles de generar beneficios, aun cuando no se realicen intervenciones extractivas en ellos, e.g. cuando no se realizan raleos ni cosecha forestal.

(3) Las acciones de conservación deben basarse en dos estrategias espaciales, por un lado considerar la mantención de áreas de conservación a media escala con ecosistemas intactos (“land sparing” o separación de áreas para la conservación), y por el otro establecer estrategias que conserven la biodiversidad y los ciclos naturales dentro de las áreas manejadas (“land sharing” o integración de áreas para la conservación dentro de los rodales bajo manejo), e incluso, estrategias de restauración para alcanzar los objetivos de conservación en las áreas que se encuentren por debajo de los límites mínimos establecidos en el plan de manejo silvopastoril.

Consideraciones para la elaboración de planes de manejo silvopastoril en bosques de ñire

Los productores agropecuarios, en conjunto y/o a través del acompañamiento de sus responsables técnicos, deberán elaborar propuestas de manejo silvopastoril de acuerdo a las siguientes consideraciones:

(1) Los planes de manejo silvopastoril deberán presentarse ante la autoridad de aplicación de la ley provincial 145/94, quien remitirá las consideraciones necesarias ante la autoridad provincial de aplicación de la ley nacional 26.331/09. Asimismo, dichas autoridades de aplicación remitirán los trámites necesarios ante las Autoridades Nacionales competentes frente a los marcos normativos mencionados si esto fuera necesario.

(2) Los planes de manejo silvopastoril deberán considerar los ordenamientos aprobados según la ley provincial 869/12, que establece la categorización de los bosques (rojo, amarillo y verde). Los bosques en rojo (Cat. I) deberán ser utilizados como áreas de conservación estricta quedando definidos en la presente como áreas de conservación a media escala de ecosistemas intactos (land sparing). Los bosques en amarillo (Cat. II) y verde (Cat. III) podrán incluirse dentro de prácticas de manejo silvopastoril y/o cosecha forestal. El plan de manejo silvopastoril podrá tener objetivos ganaderos y madereros (acciones sobre los componentes ganaderos, forrajeros y madereros), o solamente ganaderos (acciones sobre los componentes ganaderos y forrajeros) pero contemplando la persistencia del bosque, en el que las intervenciones propuestas mantengan los atributos de conservación de la categoría amarilla o que las recupere durante el transcurso del plan.

(3) Los planes de manejo silvopastoril deben elaborarse con un horizonte de planificación superior a los 5 años, siendo deseables horizontes superiores a los 10 años, donde es posible realizar actualizaciones y ajustes cuando

sea necesario a través de la implementación, monitoreo y validación de las acciones propuestas de acuerdo al recurso natural sobre el que se está planificando la actividad económica.

(4) Los planes de manejo silvopastoril deberán contar con bases de datos y cartografía geo-referenciadas (escala 1:5000), tanto en formato papel como digital (figuras, polígonos y/o raster), que identifique la ubicación, las vías de acceso a la propiedad y los aspectos relevantes de las acciones propuestas.

1. Caracterización del dominio del predio: Descripción de los aspectos legales y administrativos vinculados a la naturaleza y extensión de los derechos del propietario o permisionario del predio bajo manejo. Ubicación catastral del predio, existencia de derechos a terceros de cualquier naturaleza o existencia de conflictos sobre la tenencia o uso de la tierra. Planilla con los vértices del predio completo. La planilla debe contener las coordenadas geográficas de los puntos. Aquí se debe anexar el mapa de ubicación general y específica del predio, incluyendo las vías de acceso y comunicación existentes (red de caminos primaria, secundaria y terciaria, y el estado de los mismos), así como los centros urbanos y áreas protegidas (nacionales, provinciales o privadas) más cercanas. Se debe incluir un mapa y planilla con las superficies de los bosques y tierras forestales del predio, incluyendo la categorización del ordenamiento territorial (rojo, amarillo, verde). Se entiende como bosque a aquellas formaciones forestales con al menos 20% de cobertura de especies forestales y/o bosques en regeneración (<20% de cobertura con al menos 30% de la superficie cubierta por regeneración >40 cm de altura), y donde las tierras forestales son aquellas que hubiesen albergado bosques nativos y cuya cubierta forestal ha desaparecido por acción humana directa o indirecta reciente (e.g. capados o praderas de castor).

2. Caracterización de la línea base de la producción económica y aspectos sociales del predio: Se deberá describir la historia de uso del predio incluyendo los bosques y los ambientes asociados no boscosos, desde que se tenga registros hasta la actualidad de modo de poder interpretar el ensamble y estructura (horizontal y vertical) actual de los distintos tipos vegetacionales y de la biodiversidad incluida. Se deben describir las actividades económicas asociadas al predio, así como los detalles de aprovechamientos forestales hasta el presente a un nivel de detalle de potrero. Se debe incluir un mapa de los potreros así como una planilla complementaria que indique por cuadro la superficie total y la superficie efectiva (superficie total descontando áreas no productivas) de cada tipo vegetacional. Se deben describir los recursos humanos (dueños, societarios, permanentes y temporarios) asociados a la producción del predio, así como sus condiciones de trabajo y la infraestructura relacionada con las mismas (higiene y seguridad) y su vivienda.

3. Objetivos del plan de manejo a escala predial: Se deberá describir el objetivo general y objetivos particulares del plan de manejo silvopastoril para los años de duración del mismo. Dentro del plan deberán especificarse los métodos, las acciones, la planificación en el tiempo, los recursos humanos y financieros para su ejecución, así como la factibilidad de ejecución y los verificadores que demuestren que los mismos han sido

alcanzados. Es posible que el plan de manejo implique mantener las mismas acciones productivas que se vienen realizando al presente, adecuando otras acciones no implementadas (e.g. monitoreos o remediaciones).

4. Caracterización del ambiente y de los ecosistemas (estado natural): Este apartado incluye la descripción del ambiente físico y de los ecosistemas a partir de relevamientos específicos que se lleven a cabo durante la elaboración del plan de manejo silvopastoril.

4.1. Información climática: Descripción general de las condiciones climáticas del predio (ver Kreps et al. 2012), así como descripción de mediciones climáticas/meteorológicas propias del predio. De ser posible agregar la descripción de eventos naturales extremos que hayan tenido influencia sobre los ecosistemas del predio (e.g. inviernos extremos, sequías, plagas, volteos de viento, inundaciones) y ubicarlos espacialmente en los potreros del establecimiento, brindando de ser posible una idea de su extensión (superficie afectada).

Kreps G, G Martínez Pastur, PL Peri (2012) Cambio climático en Patagonia Sur: Escenarios futuros en el manejo de los recursos naturales. Ed. INTA, Buenos Aires, Argentina. 100 pp.

4.2. Red hidrográfica: Descripción y caracterización (incluyendo estado de conservación) de los principales cursos de agua y humedales del predio. Se debe anexar un mapa y describir el estado de las riberas en relación a los impactos del castor. Esto es importante para poder identificar bosques ribereños con buen estado de conservación, siendo los ecosistemas más amenazados de Tierra del Fuego.

4.3. Características morfométricas y suelos: Se anexará un mapa topográfico identificando la altitud (m.s.n.m.) y las pendientes (áreas <30% y >30%) a escala local (e.g. al menos un raster de 100 x 100 m). Se caracterizarán en general los suelos en referencia a los inconvenientes que puedan existir para la construcción de caminos, así como la disponibilidad de canteras de ripio. También podrán anexarse mapas de exposiciones o de las cuencas hídricas involucradas en la planificación del manejo.

4.4. Vegetación: Se anexarán mapas y tablas con atributos descriptivos con los principales tipos forestales (e.g. ñire, lenga, guindo o mixto, y tierras forestales discriminando entre las convertidas en forma directa por el hombre o en forma indirecta por acción del castor), y tipos vegetacionales (pastizales secos, húmedos, arbustales, turbales, pastizales de altura, entre otros). En cada unidad se caracterizarán las especies nativas dominantes del sotobosque o vegetación herbácea/arbustiva indicando la cobertura en su conjunto, así como la presencia y cobertura de pasturas (especies exóticas implantadas como por ejemplo *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* o *Trifolium repens*), malezas con impacto económico (e.g. *Hieracium pilosella* o *Achillea millefolium*), especies indicadoras de degradación ambiental (e.g. *Rumex acetosella*, *Azorella trifurcata* o *Bolax gummifera*), y cualquier otra característica vegetal que se considere necesario

resaltar a los efectos del plan propuesto. De existir, incluir información sobre la existencia de especies de plantas nativas amenazadas en el predio.

4.5. Fauna: Se realizará un listado de las principales especies de mamíferos y de aves (especies nativas y exóticas), así como de artrópodos exóticos (e.g. avispa chaqueta amarilla o abejorros recientemente introducidos) presentes en el predio, indicando la fecha de la observación directa (e.g. avistamientos), indirecta (e.g. fecas, nidos, madrigueras o daños) o registro oral por parte del personal del establecimiento. Es deseable contar con censos de castoreras activas (e.g. número de comederos durante el otoño) y de guanacos (e.g. estimaciones de densidad de individuos durante el verano e invierno). Es necesario considerar que los guanacos y el ganado poseen segregación de nichos (Martínez Pastur et al. 2016), por lo que diferentes potreros pueden presentar diferencias de densidad y/o uso de acuerdo a la carga de animales domésticos. Esto deberá ser tenido en cuenta al momento de calcular la capacidad de carga de cada tipo vegetacional en cada potrero. De existir, incluir información sobre la existencia de especies animales nativas amenazadas en el predio.

Martínez Pastur G, R Soler, JM Cellini, HA Bahamonde, PL Peri, MV Lencinas (2016) Niche segregation between guanacos and cattle in grasslands and *Nothofagus antarctica* forests under silvopastoral use estimated using camera traps. World Congress Silvopastoral Systems. Pp 196. Évora (Portugal) 27-30 Septiembre.

4.6. Degradación de ambientes: En los mapas de tierras forestales, de impacto del castor y de distribución de especies exóticas indicadoras, se deberán indicar además, a escala de rodal y/o de predio, la presencia de: (i) fuegos (ocurrencia e historia de incendios), (ii) erosión hídrica y/o eólica (laminar, surcos, cárcavas o en masa), (iii) sobrepastoreo (áreas con presencia de suelo desnudo >25% en ambientes abiertos o bajo dosel forestal, estos últimos con supresión de la regeneración y/o pérdida de cobertura forestal), (iv) sobreexplotación forestal (pérdida de cobertura boscosa por debajo del 20% sin regeneración establecida <30% de cobertura con regeneración >40 cm), (v) cualquier otro signo de degradación ambiental que se considere necesario resaltar a los efectos del plan propuesto. De ser posible, es de interés contar con una cuantificación de los impactos actuales y/o degradación de los ambientes en función de ambientes testigo (línea de base), entendidos como aquellos que se desarrollan bajo una dinámica natural con la menor modificación o intervención humana directa o indirecta (ambientes testigo).

4.7. Presencia de sitios de valor cultural especial o arqueológicos: En caso de existir dentro del predio bajo manejo sitios con algún valor cultural, histórico o espiritual, así como arqueológicos ya prospectados y/o potenciales (e.g. presencia de restos en superficie), se deberá brindar detalle de la caracterización y ubicación de los mismos.

5. Caracterización productiva del predio:

5.1. Componente forestal: Como marco general se debe respetar y cumplir con lo normado en la ley provincial 145/94, normas complementarias y sus reglamentaciones en la provincia de Tierra del Fuego. Sin contradecir ni excluir dicha normativa, se sugiere incluir como mínimo los siguientes aspectos:

(i) Realizar mapas de la cobertura de los bosques del predio, identificando los bosques de categoría roja (land sparing), los que deberán ser efectivamente excluidos de toda actividad productiva. Por ejemplo, mediante clausuras.

(ii) Dentro de los bosques en categoría amarillo y verde se deberán identificar aquellos bosques de protección (land sharing + sparing) de acuerdo con la normativa vigente (e.g. bosques de borde con ambientes abiertos como vegas y turbales, bosques de ribera, bosques en cercanía a rutas, bosques en pendiente), otros bosques con valores especiales de conectividad (e.g. aquellos identificados en esta función empleando el programa GUIDOS, <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>, Vogt 2013), así como bosques, rodales o parches con alto valor de conservación identificados durante los relevamientos, e.g. humedales o hualves, madrigueras activas de especies de interés (e.g. *Pseudalopex culpaeus*, zorro colorado) o raras (e.g. comunidades de murciélagos). También se establece como un límite de manejo a los bosques de ñire hasta 4 m de altura dominante a la madurez, siendo el resto (< 4 m de altura) considerado como de protección (Peri et al. 2009). Todos estos bosques de protección deberán ser mapeados y conservados en el mejor estado posible, con el menor impacto posible de caminos o cualquier otra infraestructura, evitando la construcción de nuevos alambrados en su cercanía para que no se produzcan impactos por alta carga animal como suele ocurrir cerca de los mismos. Estos bosques no deben ser incorporados dentro de las prácticas de manejo forestal o forrajero, pero podrán formar parte de potreros bajo manejo ganadero. Deberán ser separados de las actividades productivas mediante clausuras en caso de detectarse pérdidas de los valores de conservación por los que fueron incluidos en esta categoría.

Vogt P (2013) GUIDOS: Tools for the assessment of pattern, connectivity, and fragmentation. Geophysical Research Abstracts 15: 13526.

Peri PL, N Hansen, V Rusch, L Tejera, L Monelos, M Fertig, H Bahamonde, M Sarasola (2009) Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) ñire en Patagonia. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina.

(iii) El resto de los bosques son definidos como de producción y pasibles de ser incorporados dentro de las actividades productivas (manejo forestal y forrajero). Es conveniente incluir estrategias de conservación a escala de rodal (e.g. esquemas de retenciones variables, Martínez Pastur et al. 2013) en aquellos casos donde las retenciones de los puntos (i) y (ii) queden distanciadas entre sí a más de 200 m, o cuando el porcentaje por tipo de bosque sin manejo del predio sea inferior al 10% de la superficie total (land sharing). Estas retenciones no

serán cercadas, pero deberán ser monitoreadas para que no pierdan los valores de conservación que contenían, en cuyo caso deberán ser objeto de restauración.

Martínez Pastur G, PL Peri, MV Lencinas, JM Cellini, M Barrera, R Soler, H Ivancich, L Mestre, A Moretto, Ch Anderson, F Pulido (2013) La producción forestal y la conservación de la biodiversidad en los bosques de *Nothofagus* en Tierra del Fuego y Patagonia Sur. En: Silvicultura en bosques nativos: Avances en la investigación en Chile, Argentina y Nueva Zelanda (P Donoso, A Promis, Eds.). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Capítulo 8, pp 155-179.

(iv) Se deberá determinar a escala de rodal y de potrero las variables biométricas necesarias para los cálculos productivos de acuerdo con los objetivos de manejo establecidos, e.g. en el caso donde no se realicen intervenciones forestales se deberá contar con datos de calidad de sitio (Ivancich et al. 2011), cobertura del dosel superior (mediante un método sin sesgo por estimación del operador, Martínez Pastur et al. 2011), área basal y cobertura de residuos leñosos en el suelo; y en el caso de extracción de productos forestales se deberá contar además con datos de volumen total, cuantificación de productos (trozas, postes, varas, leña), estructura diamétrica de la masa y fases de desarrollo de los árboles (Ivancich 2013). Con esta información se deberá elaborar una propuesta de plan de manejo forestal de acuerdo con la normativa forestal vigente para el mismo período de duración del plan de manejo silvopastoril.

Ivancich H, G Martínez Pastur, PL Peri (2011) Modelos forzados y no forzados para el cálculo del índice de sitio en bosques de *Nothofagus antarctica*. Bosque 32(2): 135-145.

Martínez Pastur G, P Peri, JM Cellini, MV Lencinas, M Barrera, H Ivancich (2011) Canopy structure analysis for estimating forest regeneration dynamics and growth in *Nothofagus pumilio* forests. Annals of Forest Science 68: 587-594.

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 de doctorado en Ingeniería Forestal de UNLP.

(v) Se deberá incluir una valoración de la continuidad del estrato arbóreo, tanto a escala de rodal y como de potrero, tanto para los bosques de protección como los de producción. La continuidad del estrato arbóreo se entiende como la resiliencia que tiene el rodal para recuperar la cobertura del estrato arbóreo ante cualquier agente modificador de la misma. No es necesario cuantificar esta variable en bosques jóvenes o maduros de cobertura media o completa (>60%) (fases de crecimiento óptimo o envejecimiento). En los bosques sobremaduros sin intervención, de baja cobertura en cualquier fase de desarrollo (<60% cobertura) o en aquellos bosques maduros (fases de envejecimiento o desmoronamiento) donde se hayan realizado intervenciones, es necesario valorar la continuidad del estrato arbóreo mediante la estimación de la regeneración inicial (<1,3 m altura) y avanzada (>1,3 m de altura y < 5 cm diámetro). En el caso de la regeneración inicial se deben cuantificar los daños bióticos y abióticos de la misma (Martínez Pastur et al. 2016). Posteriormente, y en caso de ser necesario, se deberá establecer una estrategia de protección de la regeneración mediante cercos individuales de la regeneración pre-existente, o un programa de restauración para establecer la misma en las áreas faltantes (la

escala de análisis deberá ser no mayor a 1 ha). Esta última información debe ser coincidente a la informada en el apartado 4.6 “degradación de ambientes”.

Martínez Pastur G, R Soler, H Ivancich, MV Lencinas, H Bahamonde, PL Peri (2016) Effectiveness of fencing and hunting to control Lama guanicoe browsing damage: Implications for *Nothofagus pumilio* regeneration in harvested forests. Environmental Management 168: 165-174.

5.1.1. *Propuestas de manejo silvícola*: Las propuestas presentadas para el manejo del componente forestal deberán ser concordantes con los objetivos del manejo, asegurar la continuidad del estrato arbóreo, y encuadrarse en un marco de sustentabilidad económica del predio. Las propuestas silvícolas deben estar debidamente justificadas de acuerdo a la literatura existente, e.g. raleos, podas, cortas de regeneración, etc. (Martínez Pastur et al. 2013; Peri et al. 2016a; 2016b), y estar en concordancia con las propuestas de manejo forrajero y ganadero. Se deberán describir y justificar las técnicas de aprovechamiento y del equipamiento a emplear, así como la ubicación de las vías de saca y los canchones de acopio.

Martínez Pastur G, PL Peri, MV Lencinas, JM Cellini, M Barrera, R Soler, H Ivancich, L Mestre, A Moretto, Ch Anderson, F Pulido (2013) La producción forestal y la conservación de la biodiversidad en los bosques de *Nothofagus* en Tierra del Fuego y Patagonia Sur. En: Silvicultura en bosques nativos: Avances en la investigación en Chile, Argentina y Nueva Zelanda (P Donoso, A Promis, Eds.). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Capítulo 8, pp 155-179.

Peri PL, N Hansen, HA Bahamonde, MV Lencinas, A Von Müller, S Ormaechea, V Gargaglione, R Soler, L Tejera, C Lloyd, G Martínez Pastur (2016a) Silvopastoral systems under native forest in Patagonia, Argentina. En: Silvopastoral systems in southern South America (PL Peri, F Dube, A Varella, Eds.). Ed. Springer. Series: Advances in Agroforestry 11, Chapter 6, pp 117-168.

Peri PL, HA Bahamonde, MV Lencinas, V Gargaglione, R Soler, S Ormaechea, G Martínez Pastur (2016b) A review of silvopastoral systems in native forests of *Nothofagus antarctica* in southern Patagonia, Argentina. Agroforestry Systems 90: 933-960.

5.2. Componente forrajero: Para garantizar el adecuado uso silvopastoril de los bosques en el marco de la sustentabilidad a escala de predio es necesario que se realice una evaluación del componente forrajero en (i) los bosques manejados, (ii) los bosques no manejados, y (iii) las áreas no boscosas. Esta evaluación deberá presentarse a escala de potrero, e implica que si un potrero cuenta con áreas boscosas y no boscosas, la evaluación del componente forrajero debe ser evaluada en su conjunto como una única unidad de manejo. Esta evaluación debe permitir una estimación de las cargas ganaderas a lo largo del año, incluyendo tanto las que ejercerían el ganado doméstico (e.g. vacas, ovejas, caballos) como las poblaciones naturales de herbívoros (e.g. guanacos). Se pueden emplear diferentes métodos, e.g. método San Jorge para bosques de ñire (Peri 2009), que emplea como variables la cobertura del dosel arbóreo, la clase de sitio y la cobertura de residuos leñosos. Otro método validado en Patagonia para pastizales es el de evaluación forrajera por el método del botanal (Fertig 2006). De manera adicional también es posible utilizar clausuras móviles para el cálculo de disponibilidad forrajera en diferentes ambientes (Hansen et al. 2014), lo que es deseable para poder ajustar a escala local la efectividad de los métodos de estimación empleados.

Peri PL (2009) Método Ñirantal Sur - San Jorge: Una herramienta para evaluar los pastizales naturales en bosques de ñire. Carpeta Técnica EEA INTA Santa Cruz, pp 33-38, Sección 9. Producción Animal. Edición EEA Santa Cruz.

Fertig M (2006) Producción de carne bajo distintos sistemas de pastoreo en ñirantales del Noroeste del Chubut. Cartilla Técnica INTA EEAF Esquel. Ganadería, pp 93-96.

Hansen N, von Müller A, Lloyd C (2014) Disponibilidad forrajera en el Bosque Andino Patagónico. Cartilla Técnica INTA EEAF Esquel. Sistemas Silvopastoriles, pp 215-218.

5.2.1. *Propuestas de manejo de forrajes*: Las propuestas para el manejo del componente forrajero deberán ser concordantes con los objetivos del manejo propuesto, encuadrarse en un marco de sustentabilidad económica del predio, y estar de acuerdo con los parámetros de conservación establecidos. Las propuestas de mejoramiento de los pastizales dentro y fuera del bosque deberán estar debidamente justificadas de acuerdo a la literatura existente, y estar en concordancia con las propuestas de manejo ganadero. Se deberán describir y justificar las técnicas de mejora de pasturas, y por sobre todo describir los orígenes de semillas y las especies a emplear en las siembras, para evitar la introducción de nuevas malezas en el predio y la región. En caso de incluir otras propuestas de manejo de forrajes, como fertilizaciones, riego, siembras con fines de cosecha (e.g. elaboración de fardos) u acciones complementarias (e.g. compra de fardos o alimentación complementaria), se deberá incluir un apartado al respecto para poder ser considerados en las planificaciones del manejo del componente ganadero. Se sugiere que las especies forrajeras seleccionadas no hayan sido catalogadas como potenciales invasoras. Finalmente, en caso de ser necesario un manejo y control de especies de plantas invasoras que disminuyen la disponibilidad forrajera (e.g. *Hieracium pilosella*) se deberán anexar mapas detallados de dichas áreas y describir el plan de acción propuesto.

5.3. Componente ganadero: Se debe caracterizar el componente ganadero que posee el predio, así como los cambios establecidos para el horizontes de producción dentro del período que abarca el plan de manejo silvopastoril. Se debe incluir información referente a:

(i) Sistema de pastoreo empleado (veranada-invernada, rotativo o continuo), y mencionar si el manejo del componente ganadero involucra a otros predios, brindando información de las épocas de uso y tipos de ambientes involucrados.

(ii) Cantidad y categoría de animales en stock, e.g. bovinos (vacas, vaquillonas, terneras de reposición, toros, novillos), ovinos (ovejas, borregas, carnero y capones), u otros (e.g. equinos).

(iii) Cantidad y categoría de animales a la venta estimada para el período establecido en el plan de manejo silvopastoril.

(iv) Reportar cargas ganaderas en equivalentes ganaderos por potrero (bovino, ovino u otros), detallando carga media anual, media estival, media invernal. A esta carga se le debe anexar la carga de guanacos ya establecida, considerando los movimientos de estas poblaciones debido a la segregación de nichos, e.g. puede suceder que los guanacos se muevan de un predio con ganado a un predio reservado para la internada, y disminuyan el potencial estimado para dicha época.

(v) Se deben realizar evaluaciones de la homogeneidad de uso de las cargas informadas en el punto anterior mediante evaluaciones indirectas (e.g. conteo de heces) a escala de potrero, a los fines de determinar si los animales no están realizando un sobrepastoreo de determinadas áreas, más allá de que la carga promedio sea la indicada.

5.3.1. *Propuestas de manejo ganadero*: Las propuestas para el manejo del componente ganadero deberán ser concordantes con los objetivos del manejo, y encuadrarse en un marco de sustentabilidad económica del predio. Las propuestas de manejo ganadero dentro y fuera del bosque deben estar debidamente justificadas de acuerdo a la literatura existente. La evaluación del componente forestal y del componente forrajero, así como las propuestas de manejo silvícola y forrajero darán lugar a la planificación del pastoreo, el cual consiste en determinar el tipo y número de animales (carga animal), así como la época de uso de cada potrero a lo largo de los años que dure el plan de manejo silvopastoril. Las etapas de la planificación sugeridas son: (i) estimación de la receptividad de los potreros, (ii) asignación de tipo de animal por potrero priorizando objetivos y requerimientos, (iii) definición del sistema de pastoreo propuesto, y (iv) definición de número de cabezas según receptividad, categoría animal y época de uso. Al menos cada dos años será necesario realizar un monitoreo de los pastizales por tipo de ambiente y potrero, así como de otros efectos que pudiera generar el uso de los ambientes por parte del ganado (e.g. revolcaderos o dormideros), a los fines de evaluar la respuesta de dichos ambientes a la propuesta de manejo ganadero implementada, y en la medida en que se vea amenazada la concreción de los objetivos propuestos, poder realizar ajustes y reformulaciones sobre la misma. Finalmente, deben considerarse otros aspectos dentro de este apartado como: (i) manejo sanitario, (ii) esquilas, (iii) manejo reproductivo, (iv) manejo nutricional, (v) señaladas, o (vi) tecnologías de acceso al agua fuera de las fuentes de agua permanente (arroyo, ríos, lagos y lagunas).

6. Caracterización económica del predio (estado económico): La sustentabilidad económica del predio y de la propuesta es uno de los pilares fundamentales para elaboración de un plan de manejo silvopastoril. Para ello, se debe incluir una descripción detallada de la organización económica y financiera del predio en su conjunto, de los niveles de producción pretendidos en cantidad y calidad de productos en función de la posibilidad y organización espacio-temporal del manejo propuesto. Esta información debe proporcionar los datos necesarios para establecer los ingresos netos del establecimiento antes de la implementación del plan de manejo silvopastoril (apartado 2 “caracterización de la línea base de la producción económica y aspectos sociales del

predio”) y poder evaluar su evolución a lo largo de los años que dure la implementación del mismo, incluyendo gastos, inversiones y costos incrementales operativos que se deriven de la nueva propuesta de manejo.

7. Aspectos sociales de la producción: Otro de los pilares del manejo sostenible son los aspectos sociales de la producción del predio. Se deben describir los recursos humanos (dueños, societarios, permanentes y temporarios) asociados a la nueva planificación de la producción del predio, así como la continuidad y/o las modificaciones en la infraestructura relacionada con las condiciones de trabajo (higiene y seguridad) y vivienda incluidas en la propuesta a lo largo de los años del mismo. Se deben detallar el plan de capacitación del personal participante para la implementación de las prácticas propuestas a lo largo del plan de manejo silvopastoril. Finalmente, en este apartado también debe incluirse la conexión de la producción del predio con el resto de la comunidad en su conjunto (beneficios directos e indirectos)

8. Plan de ejecución (cronograma anual de actividades): A partir de las acciones descriptas, que cubren en su totalidad los objetivos generales y particulares de la propuesta para el tiempo de duración del plan de manejo silvopastoril, se deberá elaborar un cronograma anual de actividades, definidos como Planes Operativos Anuales (POA) que cuentan con acciones y verificadores, y su correspondiente evaluación económica. Este apartado podrá ser modificado cuando sea necesario de acuerdo a los objetivos incumplidos o a nuevas acciones necesarias a ser implementadas en el marco del manejo propuesto.

9. Plan de monitoreo: Para poder asegurar que las acciones propuestas dentro del plan de manejo silvopastoril sean cumplidas, se debe establecer un plan de monitoreo. Esta es una herramienta que permite verificar o demostrar la evolución de las actividades propuestas en un marco de sostenibilidad ambiental, productiva, social y económica. Para ello, de acuerdo a cada uno de los objetivos y metas propuestas se deben definir verificadores basados en indicadores de fácil medición y sensibles a los cambios producidos, y que deben ser remedidos periódicamente. La determinación de estos indicadores podrá ser definida en forma particular por cada establecimiento y propuesta de manejo, considerando diferentes escalas de muestreo, desde escala de predio (grande), potrero (media) y tipo vegetacional y/o rodal (baja). La evolución de los indicadores naturales, productivos, sociales y económicos definen la sostenibilidad del plan propuesto, debiendo generarse modificaciones al mismo en caso de detectar contradicciones con los objetivos propuestos.

10. Plan de restauración y/o mitigación de los impactos: Todas las acciones humanas (directas o indirectas) modifican en mayor o menor medida las características de los ecosistemas naturales. En este sentido, el plan de manejo silvopastoril define un grado de modificación de acuerdo a las expectativas de producción y conservación que desea implementarse, y que es consecuente con la legislación vigente dentro de un marco de sostenibilidad para el predio considerado. Cuando los relevamientos o el monitoreo determinen áreas (escala mínima de análisis a 1 ha) que se alejen de dichos parámetros, y donde la restauración pasiva (no acción) no sea

suficiente para recuperar dichas variables, se deberá establecer un plan de restauración y/o mitigación de los impactos. Este plan puede incluir diferentes acciones de acuerdo con los objetivos propuestos, e.g. plantaciones, cercos temporarios, remoción de flora o fauna, etc. Por otra parte, en este apartado se describirán los planes para mitigar los impactos previstos, e.g. erosión por la construcción de caminos, restricción de caudales por construcción de desagües o puentes, etc. Asimismo se deberá establecer un plan de protección contra incendios forestales a escala predial, basado en el incremento de riesgo debido a las acciones propuestas dentro del plan de manejo silvopastoril propuesto.

Lectura sugerida para la elaboración de los planes de manejo silvopastoril

- Anderson Ch, G Martínez Pastur, MV Lencinas, P Wallem, M Moorman (2009) Do introduced North American beavers engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration. *Mammal Review* 39(1): 33-52.
- Anderson Ch, N Soto, JL Cabello, P Wallem, G Martínez Pastur, MV Lencinas, D Antúnez, E Davis (2011) Building alliances between research and management to better control and mitigate the impacts of an invasive ecosystem engineer: The pioneering example of the North American beaver in the Fuegian Archipelago of Chile and Argentina. En: *A handbook of global freshwater invasive species* (R Francis, Ed.). Earthscan Press, London, United Kingdom. Section 5, Chapter 29, pp 347-359.
- Achinelli F, G Martínez Pastur, J Frangi (2014) Manejo de malezas en bosques nativos y plantaciones forestales: Enfoques y problemas vinculados con el manejo de malezas en la producción forestal de Argentina. En: *Malezas e invasoras de la Argentina: Tomo I, ecología y manejo* (OA Fernández, ES Leguizamón, H Acciaresi, Eds.). Capítulo XXIV, pp 705-729. Ed. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Bahamonde HA, PL Peri, L Monelos, G Martínez Pastur (2011) Aspectos ecológicos de la regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* en Patagonia Sur, Argentina. *Bosque* 32(1): 20-29.
- Bahamonde HA, PL Peri, R Alvarez, A Barneix, A Moretto, G Martínez Pastur (2012) Litter decomposition and nutrients dynamics in *Nothofagus antarctica* forests under silvopastoral use in Southern Patagonia. *Agroforestry Systems* 84: 345-360.
- Bahamonde HA, PL Peri, L Monelos, G Martínez Pastur (2013) Regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* bajo uso silvopastoril en Patagonia Sur, Argentina. *Bosque* 34(1): 89-101.
- Bahamonde HA, PL Peri, R Alvarez, A Barneix, A Moretto, G Martínez Pastur (2013) Silvopastoral use of *Nothofagus antarctica* in Southern Patagonian forests, influence over net nitrogen soil mineralization. *Agroforestry Systems* 87: 259-271.
- Bahamonde HA, PL Peri, G Martínez Pastur, L Monelos (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.
- Bahamonde HA, MV Lencinas, G Martínez Pastur, L Monelos, R Soler, PL Peri (2017) Ten years of seed production and establishment of regeneration measurements in *Nothofagus antarctica* forests under different crown cover and quality sites, in Southern Patagonia. *Agroforestry Systems*. DOI 10.1007/s10457-016-9999-7.
- Carabelli E, Peri PL (2005) Criterios e Indicadores de sustentabilidad (C&I) para el Manejo Sustentable de los Bosques Nativos de Tierra del Fuego: Una herramienta metodológica para la determinación de los C&I en Patagonia, 88 pp. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- Cocimano M, Lange A, Menvielle E (1977) Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. CREA, Estudios y Métodos n° 81. 24 pp.
- DBCH (2016) Guía de contenidos mínimos para planes de manejo de bosque con ganadería integrada. Dirección de Bosques del Chubut. Esquel, Chubut. 11 pp.
- Fertig M (2006) Producción de carne bajo distintos sistemas de pastoreo en ñirantales del Noroeste del Chubut. Cartilla Técnica INTA EEAf Esquel. Ganadería, pp 93-96.

- Frangi JL, C Pérez, R Martiarena, M Pinazo, G Martínez Pastur, A Brown, PL Peri, D Ceballos (2015) Aspectos ecológicos y ambientales de los bosques nativos y plantaciones forestales en la Argentina: Una visión panorámica y conceptual. En: El deterioro del suelo y el ambiente en Argentina (RR CASAS, Ed.). Tomo 1, parte 4, pp 365-432. Ed. FECIC, Buenos Aires, Argentina.
- Gallo E, MV Lencinas, G Martínez Pastur (2013) Site quality influence over understory plant diversity in old-growth and harvested stands of *Nothofagus pumilio* forest. *Forest Systems* 22(1): 25-38.
- Gamondes Moyano I, R Morgan, G Martínez Pastur (2016) Reshaping forest management in Southern Patagonia: A qualitative assessment. *Sustainable Forestry* 35(1): 37-59.
- Gustafsson L, S Baker, J Bausch, W Beese, A Brodie, J Kouki, D Lindenmayer, A Löhmus, G Martínez Pastur, Ch Messier, M Neyland, B Palik, A Sverdrup-Thygeson, J Volney, A Wayne, J Franklin (2012) Retention forestry to maintain multifunctional forests: A World perspective. *Bioscience* 62(7): 633-645.
- Hansen N, von Müller A, Lloyd C (2014) Disponibilidad forrajera en el Bosque Andino Patagónico. Cartilla Técnica INTA EEAF Esquel. Sistemas Silvopastoriles, pp 215-218.
- Henn J, Ch Anderson, G Kreps, MV Lencinas, R Soler, G Martínez Pastur (2014) Determining abiotic and biotic drivers that limit active riparian forest restoration in abandoned beaver meadows in Tierra del Fuego. *Ecological Restoration* 32(4): 369-378.
- Henn J, Ch Anderson, G Martínez Pastur (2016) Landscape-level impact and habitat factors associated with invasive beaver distribution in Tierra del Fuego. *Biological Invasions* 18: 1679-1688.
- Ivancich H, G Martínez Pastur, PL Peri (2011) Modelos forzados y no forzados para el cálculo del índice de sitio en bosques de *Nothofagus antarctica*. *Bosque* 32(2): 135-145.
- 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 de doctorado en Ingeniería Forestal de UNLP.
- Ivancich H, G Martínez Pastur, MV Lencinas, JM Cellini, PL Peri (2014) Proposals for *Nothofagus antarctica* diameter growth estimation: Simple vs. global models. *Journal of Forest Science* 60(8): 307-317.
- Kreps G, G Martínez Pastur, PL Peri (2012) Cambio climático en Patagonia Sur: Escenarios futuros en el manejo de los recursos naturales. Ed. INTA, Buenos Aires, Argentina. 100 pp.
- Lantschner M, Rusch V (2007) Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antarctica* en el NO Patagónico. *Ecología Austral* 17:99-112.
- Lencinas MV, G Martínez Pastur, M Medina, C Busso (2005) Richness and density of birds in timber *Nothofagus pumilio* forests and their unproductive associated environments. *Biodiversity and Conservation* 14(10): 2299-2320.
- Lencinas MV, G Martínez Pastur, E Gallo, JM Cellini (2011) Alternative silvicultural practices with variable retention to improve understory plant diversity conservation in southern Patagonian forests. *Forest Ecology and Management* 262: 1236-1250.
- Lencinas MV, G Martínez Pastur, JM Cellini, C Busso (2012) Improvement in conservation value of insect communities in South Patagonian forests managed with variable retention. En: *Frontiers in Biodiversity Studies* (D Thangadurai, C Busso, L Abarca Arenas, S Jayabalan, Eds.). IK International Publishing House. New Delhi, Bangalore, India. Chapter 7, pp 118-130.
- Lencinas MV, G Martínez Pastur, E Gallo, JM Cellini (2014) Decreasing negative impacts of harvesting over insect communities using variable retention in southern Patagonian forests. *Insect Conservation* 18: 479-495.
- Lencinas MV, G Kreps, R Soler, PL Peri, A Porta, M Ramírez, G Martínez Pastur (2015) *Neochelanus michaelsoni* (Pseudoscorpions: Chernetidae) as potential bioindicator in managed and unmanaged *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego. *Arachnology* 43: 406-412.
- Lindenmayer D, JF Franklin, A Löhmus, S Baker, J Bausch, W Beese, A Brodie, B Kiehl, J Kouki, G Martínez Pastur, Ch Messier, M Neyland, B Palik, A Sverdrup-Thygeson, J Volney, A Wayne, L Gustafsson (2012) A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5(6): 421-431.
- Luque S, G Martínez Pastur, C Echeverría, M Pacha (2010) Overview of biodiversity loss in South America: A landscape perspective for sustainable forest management and conservation in temperate forests. En: *Landscape Ecology and Forest Management*:

Challenges and Solutions in a Changing Globe (C Li, R Laforzezza, J Chen, Eds.). HEP-Springer. Amsterdam, Holanda. Chapter 15, pp 352-379.

- Martínez Pastur G, C Fernández (1997) Crecimiento diamétrico de *Nothofagus antarctica* en Tierra del Fuego para diferentes sitios y status de competición. *Interiencia* 22(2): 87-91.
- Martínez Pastur G, MV Lencinas, J Escobar, P Quiroga, L Malmierca, M Lizarralde (2006) Understorey succession in *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego (Argentina) affected by *Castor canadensis*. *Applied Vegetation Science* 9(1): 143-154.
- Martínez Pastur G, P Peri, JM Cellini, MV Lencinas, M Barrera, H Ivancich (2011) Canopy structure analysis for estimating forest regeneration dynamics and growth in *Nothofagus pumilio* forests. *Annals of Forest Science* 68: 587-594.
- Martínez Pastur G, PL Peri, JM Cellini, MV Lencinas, M Barrera, R Soler, H Ivancich (2012) Métodos de cosecha forestal que combinan conservación de la biodiversidad y los ciclos naturales del bosque primario con la producción maderera en Tierra del Fuego. *Ambiente Forestal* 7(12): 5-14.
- Martínez Pastur G, PL Peri, MV Lencinas, JM Cellini, M Barrera, R Soler, H Ivancich, L Mestre, A Moretto, Ch Anderson, F Pulido (2013) La producción forestal y la conservación de la biodiversidad en los bosques de *Nothofagus* en Tierra del Fuego y Patagonia Sur. En: *Silvicultura en bosques nativos: Avances en la investigación en Chile, Argentina y Nueva Zelanda* (P Donoso, A Promis, Eds.). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Capítulo 8, pp 155-179.
- Martínez Pastur G, JM Cellini, J Henn, MV Lencinas, R Soler, Ch Anderson (2015) Plantaciones en bosques ribereños de *Nothofagus pumilio* degradados por *Castor canadensis* en Tierra del Fuego para la recuperación de su producción maderera y de sus servicios ambientales. En: *Investigación forestal 2011-2015: Los proyectos de investigación aplicada* (M Gingins, G Álvarez, C Llavallol, Eds.). Pp 234-237. Ed. Ministerio de Agroindustria, Unidad para el Cambio Rural. Buenos Aires, Argentina.
- Martínez Pastur G, MV Lencinas, E Gallo, M de Cruz, M Borla, R Soler, Ch Anderson (2015) Habitat-specific vegetation and seasonal drivers of bird community structure and function in southern Patagonian forests. *Community Ecology* 16(1): 55-65.
- Martínez Pastur G, PL Peri, R Soler, HA Bahamonde, D Paredes, S Favoretti, S Ormaechea, MV Lencinas (2016) La investigación agroforestal en Patagonia Sur: ¿Qué opinan los productores de lo que investigamos los científicos?. *La Lupa* 9: 4-9.
- Martínez Pastur G, R Soler, JM Cellini, HA Bahamonde, PL Peri, MV Lencinas (2016) Niche segregation between guanacos and cattle in grasslands and *Nothofagus antarctica* forests under silvopastoral use estimated using camera traps. *World Congress Silvopastoral Systems*. Pp 196. Évora (Portugal) 27-30 Septiembre.
- Martínez Pastur G, PL Peri, R Soler, S Schindler, MV Lencinas (2016) Biodiversity potential of *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego (Argentina): Tool proposal for regional conservation planning. *Biodiversity and Conservation* 25(10): 1843-1862.
- Martínez Pastur G, R Soler, H Ivancich, MV Lencinas, H Bahamonde, PL Peri (2016) Effectiveness of fencing and hunting to control *Lama guanicoe* browsing damage: Implications for *Nothofagus pumilio* regeneration in harvested forests. *Environmental Management* 168: 165-174.
- Martínez Pastur G, PL Peri, MV Lencinas, M García Llorente, B Martín López (2016) Spatial patterns of cultural ecosystem services provision in Southern Patagonia. *Landscape Ecology* 31: 383-399.
- Martínez Pastur G, PL Peri, A Huertas Herrera, S Schindler, R Díaz-Delgado, MV Lencinas, R Soler (2017) Linking biodiversity and ecosystem services in silvopastoral managed forests of Tierra del Fuego, Argentina. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*. DOI 10.1080/21513732.2016.1260056.
- Peri PL, V Gargaglione, G Martínez Pastur (2006) Dynamics of above- and below-ground biomass and nutrient accumulation in an age sequence of *Nothofagus antarctica* forest of Southern Patagonia. *Forest Ecology and Management* 233: 85-99.
- Peri PL (2008) Respuesta de ovinos a pastizales creciendo en diferentes cobertura de copas en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. *Zootecnia Tropical* 26(3): 363-366.
- Peri PL, V Gargaglione, G Martínez Pastur (2008) Above and belowground nutrients storage and biomass accumulation in marginal *Nothofagus antarctica* forests in Southern Patagonia. *Forest Ecology and Management* 255(7): 2502-2511.
- Peri PL, G Martínez Pastur, MV Lencinas (2009) Photosynthetic response to different light intensities and water status of two main *Nothofagus* species of southern Patagonian forest, Argentina. *Journal of Forest Science* 55(3): 101-111.

- Peri PL (2009b) Implicancias prácticas del uso del ñirantal como sistema silvopastoril y su conservación. 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 28-48. Editorial Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, 54 pp.
- Peri PL, S Ormaechea, L Huertas L (2009) Protección de renovales de ñire. Carpeta técnica EEA INTA Santa Cruz, pp. 15-16, Sección 4. Producción Forestal. Edición EEA Santa Cruz.
- Peri PL, N Hansen, V Rusch, L Tejera, L Monelos, M Fertig, H Bahamonde, M Sarasola (2009) Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) ñire en Patagonia. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina.
- Peri PL (2009) Método Ñirantal Sur - San Jorge: Una herramienta para evaluar los pastizales naturales en bosques de ñire. Carpeta Técnica EEA INTA Santa Cruz, pp 33-38, Sección 9. Producción Animal. Edición EEA Santa Cruz.
- Peri PL, V Gargaglione, G Martínez Pastur, MV Lencinas (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 PL, MV Lencinas, G Martínez Pastur, G Wardell-Johnson, R Lasagno (2013) Diversity patterns in the steppe of Argentinean Southern Patagonia: Environmental drivers and impact of grazing. En: *Steppe ecosystems: Biological diversity, management and restoration* (MB Morales Prieto, J Traba Díaz, Eds.). Nova Science Publishers. Hauppauge, New York, USA. Series: Environmental Research Advances, Chapter 4, pp 73-95.
- Peri PL, MV Lencinas, J Bousson, R Lasagno, R Soler, HA Bahamonde, G Martínez Pastur (2016) Biodiversity and ecological long-term plots in Southern Patagonia to support sustainable land management: The case of PEBANPA network. *Journal for Nature Conservation* 34: 51-64.
- Peri PL, B Ladd, R Lasagno, G Martínez Pastur (2016) The effects of land management (grazing intensity) vs. the effects of topography, soil properties, vegetation type, and climate on soil carbon concentration in Southern Patagonia. *Journal of Arid Environments* 134: 73-78.
- Peri PL, M Ferro, L Salazar, P Rial (2016) Pautas mínimas para Presentación de Proyectos en el Manejo silvopastoril en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Santa Cruz. INTA-CAP. Río Gallegos, Santa Cruz. 9 pp.
- Peri PL, N Hansen, HA Bahamonde, MV Lencinas, A Von Müller, S Ormaechea, V Gargaglione, R Soler, L Tejera, C Lloyd, G Martínez Pastur (2016) Silvopastoral systems under native forest in Patagonia, Argentina. En: *Silvopastoral systems in southern South America* (PL Peri, F Dube, A Varella, Eds.). Ed. Springer. Series: Advances in Agroforestry 11, Chapter 6, pp 117-168.
- Peri PL, HA Bahamonde, MV Lencinas, V Gargaglione, R Soler, S Ormaechea, G Martínez Pastur (2016) A review of silvopastoral systems in native forests of *Nothofagus antarctica* in southern Patagonia, Argentina. *Agroforestry Systems* 90: 933-960.
- Pulido F, B Díaz, G Martínez Pastur (2000) Incidencia del ramoneo del guanaco (*Lama guanicoe*) sobre la regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio*) en bosques de Tierra del Fuego, Argentina. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 9(2): 381-394.
- Quinteros P (2007) Caracterización de la vegetación del sotobosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) en un área del noroeste de Chubut. Seminario de licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales Universidad Nacional de la Patagonia. Sede Esquel. 73 pp.
- Quinteros P, N Hansen, A Kutschker (2010) Composición y diversidad del sotobosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) en función de la estructura del bosque. *Ecología Austral* 20: 225-234.
- Soler R, G Martínez Pastur, MV Lencinas, PL Peri (2010) Flowering and seeding patterns in primary, secondary and managed *Nothofagus antarctica* South Patagonian forests. *New Zealand Journal of Botany* 48(2): 63-73.
- Soler R, G Martínez Pastur, MV Lencinas, L Borrelli (2012) Differential forage use between native and domestic herbivores in southern Patagonian *Nothofagus* forests. *Agroforestry Systems* 85(3): 397-409.
- Soler R, G Martínez Pastur, PL Peri, MV Lencinas, F Pulido (2013) Are silvopastoral systems compatible with forest regeneration? An integrative approach in southern Patagonia. *Agroforestry Systems* 87(6): 1213-1227.

- Soler R, G Martínez Pastur, MV Lencinas, L Borrelli (2013) Seasonal diet of *Lama guanicoe* (Camelidae: Artiodactyla) in a heterogeneous landscape of South Patagonia. *Bosque* 34(2): 129-141.
- Soler R, G Martínez Pastur, MV Lencinas, PL Peri (2015) Mistletoe and epiphytic lichens contribute to litter input in *Nothofagus antarctica* forests. *Acta Oecologica* 68: 11-17.
- Soler R, S Schindler, MV Lencinas, PL Peri, G Martínez Pastur (2015) Retention forestry in southern Patagonia: Multiple environmental impacts and their temporal trends. *International Forestry Review* 17(2): 231-243.
- Soler R, S Schindler, MV Lencinas, PL Peri, G Martínez Pastur (2016) Why biodiversity increases after variable retention harvesting: A meta-analysis for southern Patagonian forests. *Forest Ecology and Management* 369: 161-169.
- Vogt P (2013) GUIDOS: Tools for the assessment of pattern, connectivity, and fragmentation. *Geophysical Research Abstracts* 15: 13526.
-